JEAN JACQUES

Hazardul

SAU ŞTIINŢA DESCOPERIRILOR NEPREVĂZUTE



JEAN JACQUES

EDITURA NEMIRA

COLECȚIA TOTEM



JEAN JACQUES

Hazardul

NEMIRA

'93

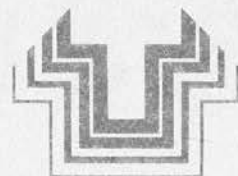
Jean Jacques, chimist inspirat, scriitor amuzant, se face aici dascălul (prea) îngăduitor al acestui spirit de disponibilitate care oferă cercetării șansa întîlnirii cu fericite hazarduri și descoperiri experimentale. Istoric al chimiei, cu o erudiție sclipitoare și jovială, ne invită să asistăm la unele dintre descoperirile neașteptate, se joacă cu toate tentativele de a prevedea sau a prezice viitorul, preferind să se abandoneze "dorinței arzătoare de a merge în întîmpinarea noului...", care îl inspirase cîndva pe André Breton.

Elogiu al imprevizibilului, această carte este o mărturie alertă a ceea ce constituie spiritul cercetării experimentale și a acelor momente în care "orice senzație a duratei se pierde în beția șansei, iar o mică scînteie îi poate schimba sensul vieții..."

ISBN 973-9144-31-4

PREȚ 398 + 2 T.L. = 400 LEI

COLECȚIA TOTEM



JEAN JACQUES

Hazardul

Jean Jacques, chimist inspirat, scriitor amuzant, se face aici dascălul (prea) îngăduitor al acestui spirit de disponibilitate care oferă cercetării șansa întîlnirii cu fericite hazarduri și descoperiri experimentale. Istoric al chimiei, cu o erudiție sclipitoare și jovială, ne invită să asistăm la unele dintre descoperirile neașteptate, se joacă cu toate tentativele de a prevedea sau a prezice viitorul, preferînd să se abandoneze "dorinței arzătoare de a merge în întîmpinarea noului...", care îl inspirase cîndva pe André Breton.

Elogiu al imprevizibilului, această carte este o mărturie alertă a ceea ce constituie spiritul cercetării experimentale și a acelor momente în care "orice senzație a duratei se pierde în beția șansei, iar o mică scînteie îi poate schimba sensul vieții..."

Coperta colecţiei şi ilustraţia
DAN ALEXANDRU IONESCU

ISBN 973-9144-31-4

HAZARDUL

sau ştiinţa descoperirilor neprevăzute

Pentru Feufeu a mea, zisă Raphia, şi pentru mama sa Mado la Cartomancienne.

Cît despre descoperire, din momentul în care pentru navigator apare în zare un ţărm nou şi ajunge să pună piciorul pe el, din momentul în care un anume savant este convins că a devenit martorul unui fenomen pînă atunci necunoscut şi pînă cînd îl poate măsura conştient, orice senzaţie a duratei se pierde în beţia şansei, iar o mică scînteie poate schimba sensul vieţii...

Totul este să nu se rătăcească pe drumurile dorinţei. Nimic nu este mai dăunător, în artă, în ştiinţă, ca acea dorinţă de a aplica, de a obţine, de a aduna. Departe de orice constrîngere, fie aceea a utilitarului, fie aceea a grădinii cu pietre preţioase a lui Montezuma! Astăzi, nu mai aştept nimic decît de la propria-mi disponibilitate, de la dorinţa arzătoare de a merge în întîmpinarea noului...

André Breton, *Ecuaţia descoperirii*
(Documentul 34, Bruxelles, iunie 1934)

INTRODUCERE

Să-ţi etalezi ignoranţa! Poate constitui aceasta subiectul unei cărţi? Exemplul celor dispuşi să răspundă şi care au răspuns deja afirmativ acestei întrebări (şi altora) îmi dă, desigur, cale liberă şi mă scuteşte de procese de conştiinţă. Cît despre faptul de a te abandona acestei tentaţii încă o dată...

De-a lungul carierei mele ştiinţifice, n-am încetat să mă refer, mai mult sau mai puţin clar, mai mult sau mai puţin conştient (dar, întotdeauna cu o oarecare detaşare), la ipoteza conform căreia realitatea pe care o studiam funcţiona după regulile unei logici ce îmi era accesibilă. Dacă mă gîndesc bine, nu mi-am putut practica meseria decît pornind de la această idee. Am admis că natura se supune unor reguli care, înainte de a fi cele ale raţiunii mele, sînt mai întîi ale sale: inteligenţa mea le regăseşte doar pentru că, de mii de ani, au devenit cunoscute prin experienţă şi studiu. Nu pentru că aparţin unei specii de oameni ai bunului-simţ şi raţionalişti am speranţa de a înţelege realitatea — după ce, în treacăt fie spus, am renunţat la pretenţia neruşinată de a o putea face complet —, ci, dimpotrivă, pentru că Universul este supus unor legi care sînt şi ale mele şi în ale căror mistere pot pătrunde.

Şi cum ar putea fi altfel? Cum să-ţi închipui că, într-o viaţă de om, cele cîteva miliarde de celule din care sînt făcut ar crea altceva decît ceea ce înţeleg ele, altfel spus, ar putea regăsi o lume în care nu vor fi percepute nici de către ele însele, ale cărei mecanisme vor fi fundamental diferite de acelea care îmi însufleţesc trupul şi gîndirea?

Ceea ce vreau să spun nu are nimic foarte nou: filosofii au afirmat de mult că toate evenimentele (eu nu sînt decît unul dintre ele) sînt supuse legilor universale şi că principiul cauzalităţii este însăşi condiţia oricărei ştiinţe.

A reduce fenomenele pe care le observăm la legile generale şi a prevedea ceea ce trebuie să se producă în circumstanţe date înseamnă explicaţie şi previziune, două modalităţi prin care puterea noastră de cunoaştere îşi măsoară propria valabilitate şi propriile limite în mişcarea temporală raportată la real; una explică trecutul, cealaltă deduce viitorul din ceea ce l-a precedat.

Laplace vorbea de o inteligenţă care va cunoaşte, în totalitate, realitatea prezentă şi trecută şi care, mai mult, va fi capabilă să o judece perfect. Această inteligenţă aparţine, evident, reveriei filosofice: ea nu este încă umană şi nici nu va fi vreodată. Chiar dacă omul de ştiinţă crede în determinism, el este departe de a putea pretinde că explică şi prevede *toate* evenimentele esenţiale, dar poate trăi, totuşi, destul de liniştit, dacă admite că *un anumit fragment* al viitorului poate fi dedus din cunoaşterea atît a trecutului cît şi a prezentului; el percepe, din experienţă, limitele acestei convingeri eficiente si liniştitoare.

Pe scurt, nu totul este previzibil, din motive asupra cărora ar fi banal să insist, deoarece ele au constituit, de mult timp, ocupaţia predilectă a filosofilor, un adevărat regal.

Cel dintîi ţine de cunoaşterea imperfectă de către noi a realului în starea sa actuală, a lacunelor existente în inventarul cauzelor, ale căror efecte le aşteptăm. Acest motiv a fost deja semnalat de Laplace: „Necunoaşterea legăturilor care unesc un eveniment cu întregul sistem al Universului le fac să depindă de hazard". Cu cît cauzele sînt (bine) cunoscute, cu atît efectele lor sînt mai exact previzibile. Această incertitudine nu este, totuşi, sinonimă cu incapacitatea: printre efectele *probabile* ale unui ansamblu de cauze puţin cunoscute, calculul le prevede pe acelea care au cele mai mari şanse de a se produce. Aceste limite, pe care „hazardul" le impune capacităţilor sale de prevedere, pot fi stabilite de către omul raţional cu o aproximaţie mai mare sau mai mică.

În unele cazuri, bazîndu-se exclusiv pe analiza unui fenomen şi a condiţiilor în care el s-a derulat anterior, omul de ştiinţă va reuşi să prezică modul în care acesta va putea evolua şi se va putea reproduce, într-un viitor mai mult sau mai puţin apropiat. Se presupune că aceste tehnici de previziune, în care selectarea critică a datelor statistice ajută calculului probabilităţilor, trebuie să facă parte din cultura modernă, dacă nu în întregime, cel puţin în principiile lor generale.

În alte cazuri, în faţa fenomenelor naturale, care îi par imprevizibile — triectoria volutelor desenate de fumul ţigării sale în timp ce meditează asupra acestui subiect, de exemplu —, matematicianul va inventa

teoria *atractorilor bizari* (attracteurs étranges). Această denumire — apreciată, sper, de poeţi — se referă la proprietăţile remarcabile ale unor „obiecte" matematice, dintre care determinantă este *sensibilitatea la condiţiile iniţiale*. Un atractor bizar permite descrierea evoluţiei a două traiectorii care, la pornire, pot fi oricît de apropiate şi care, în ciuda acestui lucru, sfîrşesc întotdeauna prin a se îndepărta pe măsură ce trece timpul. Matematicienii prezintă aici cazul unei figuri în care cea mai infimă imprecizie în descrierea unei situaţii iniţiale anulează posibilitatea oricărei previziuni asupra dezvoltării unui sistem. Aceste obiecte matematice abstracte (asupra cărora mă voi feri să dau mai multe detalii), pe care ordinatoarele le pot reprezenta, introduc în determinismul clasic nuanţe noi: dar mai este determinist cel care pune în ecuaţie limitele determinismului?

Recursul meu cotidian şi voluntar la filosofia elementară, pe care oamenii de ştiinţă au moştenit-o în esenţă de la Laplace, nu mă opreşte să fiu avertizat privind contestaţiile aduse acestui subiect, care sînt de două feluri. Şi cu toate că *indeterminismul*, asupra căruia insistă în mod voit unii filosofi, nu mi se pare a juca un rol deosebit în practica meseriei mele, mă ajută totuşi — asta doar pentru propria-mi edificare — să precizez cele spuse.

Totul a început atunci cînd, conform formulării lui Karl Popper, mecanica cuantică a introdus în ştiinţă „hazardul absolut". „Conform mecanicii cuantice — spune filosoful — există procese fizice pe care nu le putem analiza... în termenii lanţurilor cauzale, şi acestea sînt aşa-zisele «salturi cuantice»; un «salt cuantic» este considerat a fi un eveniment absolut imprevizibil, care nu este controlat nici de legi cauzale, nici de coincidenţa acestora, ci doar de legile probabiliste... Rezultatele deosebite ale acestor evenimente datorate hazardului, ca şi dezintegrarea atomului, cu emisia radioactivă care îi urmează, nu sînt predeterminate şi deci nu pot fi prevăzute, oricît de mult am cunoaşte condiţiile pertinente ce au precedat evenimentul în chestiune. Bineînţeles că putem face asupra acestor procese de prevedere statistici susceptibile verificării".

Al doilea front pe care determinismul este atacat se află mai mult în sectorul filosofiei pure decît în cel al filosofiei ştiinţelor propriu-zise.

Determinismul, după Laplace, dus la limita consecinţelor sale, afirmă că omul este predestinat, că el nu este liber şi, mai precis, spune tot Popper, „conduce la ideea că, de miliarde de ani, particulele elementare

ale lumii fizice continuau poezia lui Homer, filosofia lui Platon şi simfoniile lui Beethoven asemenea germenilor din seminţe".

Prezentînd astfel ideea, oare nu se mulţumeşte filosoful, chiar prea vizibil, s-o reprezinte atît de uşor, renunţînd la faimă? „Teoria, continuă el, conform căreia crearea operelor de artă sau a celor muzicale poate fi explicată, în ultimă analiză, în termeni de chimie sau de fizică mi se pare absurdă[1]... Nici un fizician sau fiziolog care va studia cu minuţiozitate corpul lui Mozart, şi în special creierul său, nu va fi capabil să prezică detaliat *Simfonia în sol minor*[2]". Mai trebuie găsit însă, dincolo de imaginaţia lui Popper, şi chimistul, fizicianul sau fiziologul capabil sau culpabil de acest gen de ambiţie.

Dar, în aşteptare, să reţinem, în ciuda unei oarecare înşelătorii, esenţialul problemei ridicate: „acela de a şti dacă lumea este cea pe care noi vom putea, în principiu, dacă vom avea cunoştinţe destul de cuprinzătoare, *să o prezicem, cu metode raţionale, pînă la evenimente unice* cum ar fi, de exemplu, crearea unei noi simfonii".

Îmi este greu să cred că Popper poate insista asupra acestui argument antideterminist, păstrîndu-şi întreaga seriozitate. Nu este el cel care şi-a stabilit reputaţia (care este considerabilă) pe *criteriul de demarcaţie*, prin care ne-a învăţat ceea ce separă domeniul ştiinţei de tot ce îi este străin? Nu el ne-a precizat că, în interiorul frontierelor pe care le-a trasat magistral, nu pot supravieţui, ca ştiinţifice, decît faptele şi teoriile ce pot fi supuse unui examen sever, în cursul căruia să se verifice dacă sînt sau nu *refutabile*?

Sînt ei, îngerii masculini, feminini sau transsexuali? Popper, după cîte ştiu, ne-a învăţat, în mod imperativ, să nu avem pretenţia să tratăm ştiinţific această problemă. Nu există, într-adevăr, în prezent nici un mijloc, experimental sau teoretic, de a demonstra care dintre aceste posibilităţi contradictorii sînt false. Dincolo de aceasta, ce poate spune un om de ştiinţă despre efectul unic al unei conjuncţii de cauze unice? Nimic serios, ar răspunde Popper, pentru că nu poate exista problema — la care unicitatea obligă — reconstituirii, pentru a doua oară, a ordinii şi a structurii miliardelor de neuroni mozartieni, pentru a afla care dintre ei au determinat, efectiv, înşiruirea de note, intervale şi acorduri ce constituie această exemplară *Simfonie în sol minor*. Să lăsăm deci altora, şi încă pentru multă vreme de acum încolo, grija de a explica hazardul geniului.

Deodată, îndrăzneala mea mă înspăimîntă. Iată-mă făcînd o diser-
taţie despre filosofia ştiinţelor cu siguranţa unui profesionist. Este oare
rezonabil să continuu pe acest ton? Cu fiecare rînd, îmi asum riscul de
a fi prins în flagrant delict de incultură sau de efracţie a unor uşi
deschise. Limba mea ezită şi uneori se frînge în faţa utilizării cît se
poate de obişnuite a cuvintelor legate de un anumit domeniu, chiar şi
atunci cînd le recunosc sensul. Dar mă jur că de acum încolo nu voi
mai vorbi decît despre ceea ce ştiu. Ar putea fi aceasta o circumstanţă
atenuantă? Oricum, mai am şi alte scuze de rezervă.

„În istoria artei, progresul va fi un simplu mit... Istoria filosofiei
va prilejui aceleaşi observaţii"[3]. Din nou, ascuns în spatele gîndirii lui
Gaston Bachelard, de ce nu mi-aş asuma dreptul de a pune „praful meu
de sare" în băutura pe care fiecare şi-o prepară după gustul şi în felul
său, fără ca, vreodată, cineva să poată demonstra că deţine, în sfîrşit,
reţeta ideală!

Mi se pare, de asemenea, valabil un alt alibi de-al meu. Îi ascult pe
filosofi vorbind, în afara laboratorului meu, despre folosirea metodei în
ştiinţe. Unii ajung chiar să-şi ilustreze discursurile cu exemple împru-
mutate din domenii pe care eu le cunosc bine, deoarece de pe urma lor
mi-am cîştigat existenţa de-a lungul anilor. Trebuie oare să vă mărturi-
sesc că ajung adesea în situaţia de a nu mai recunoaşte în spusele lor o
realitate care ar trebui să-mi fie familiară? Îl ascult pe Bachelard (din
nou el) făcînd mare caz[4], în 1940, de o chimie „non-lavoisiană", după
Paul Renaud, autor pe care cei ce l-au cunoscut l-au şi uitat de mult;
sau urmăresc, cu neîncredere[5], vechile fantasme ale lui Maurice Delacre
(1862-1938), despre care se ştie că a fost mult mai inspirat ca povestitor
al istoriei chimiei decît ca practician al ei. Edgar Morin, alt filosof
respectat, mi-a explicat că viaţa nu poate apărea decît o singură dată pe
Pămînt: ca dovadă „caracterul levogir al moleculei de carbon"[6], for-
mulare pe care, după părerea mea, nici un student n-ar trebui să o repete
la examenul de stereochimie.

Toate aceste scuze nu sînt, evident, valabile decît în măsura în care
sînt temperate de acest ultim sfat al unui filosof riguros: „Cînd ştii
despre ce vorbeşti, nu îţi va lipsi perceperea limitelor în afara cărora
discursul tău încetează de a mai fi valabil"[7]. O gîndire profundă, pe
care mă voi strădui să nu o uit pe parcursul realizării acestui proiect.

Reflecţiile viitoare asupra *imprevizibilului*, mai mult decît cele asu-
pra previziunii ştiinţifice, vor trebui deci să se deruleze nu urmînd
demersul abstract al unui filosof riguros, ci, mai degrabă, pe acela al

unui om de laborator, unul dintre *profesioniştii cercetării* ce pot fi întîlniţi cu miile (de puţin timp, este adevărat): reflecţii limitate la experienţa personală şi la caracterul particular al domeniului (chimia) în care voi găsi, fireşte, exemplificările.

Mi se pare că dacă există, într-adevăr, o mare preocupare privind fundamentele, succesele şi limitele previziunilor în domeniile economic şi social sau, la polul opus, non-predictibilitatea şi consecinţele sale în domeniul fizicii particulelor în special, previziunea în ştiinţele naturii, domeniu în care experienţa şi teoria riguroasă sînt aproape tot timpul confruntate, este departe de a suscita un interes la fel de mare.

Ideea de a aprofunda aceste concepte nu mi s-a impus decît în etape, pornind de la cîteva împrejurări care nu par a se remarca prin ceva deosebit.

Era prin 1957 cînd am întîlnit, pentru prima oară, cuvîntul ,,serendipity'' sau unul dintre derivaţii săi. Marele R.B. Woodward (1917-1979), laureat al Premiului Nobel pentru chimie în 1965, sublinia, cu ocazia uneia dintre extraordinarele sale conferinţe la care am asistat, că un oarecare produs, obţinut în urma unei reacţii care ar fi trebuit să aibă un cu totul alt rezultat, exemplifica, ,,în chip surprinzător, rezultatele progresului în materie de sinteză chimică ce pot fi calificate drept *serendipitus*''. Îmi amintesc că, în acea vreme, m-am izbit de acest cuvînt care nu figura în nici unul dintre dicţionarele mele, englez-francez, între *serenadă* şi *serenitate*; m-am obişnuit apoi cu această lacună. Prin urmare, *serendipitus* şi *serendipity* le găsesc prea adesea în expunerile ştiinţifice care îmi cad în mînă ca să-mi fie permis să nu le cunosc sensul. Conform savantelor statistici elaborate de foarte seriosul *Institute for Scientifique Information*, ele figurează, într-adevăr, de opt ori în 1973, de unsprezece ori în 1976 şi de patruzeci şi şase de ori în 1979, în titlul unor publicaţii de fizică, chimie sau ştiinţe ale Pămîntului. Aceste descoperiri imprevizibile (aici mă refer la un cuvînt asupra căruia vom reveni), ale căror autori, anunţîndu-le fără jenă ca atare, încearcă în mod vizibil să-mi atragă curiozitatea şi atenţia, merită, de altfel, calificative ceva mai greu de tradus: *unusual, ungewöhnlich, inhabituel, surprising, überraschend, unexpected, unerwartet, inattendu* etc.

Oricare ar fi acumularea unor rezultate de acelaşi gen, nu mă pot opri să nu reflectez: cum este posibil ca noutatea, originalul care ar merita, în principiu, să fie publicate în revistele strict supravegheate de armatele de ,,raportori'', să decurgă, atît de frecvent, dintr-un demers care, fără a pune pe cineva într-o postură proastă, nu este rezultatul unei

deducţii riguroase? Întrebare cu atît mai binevenită cu cît ea mă readuce pe terenul mai sigur al propriei experienţe de cercetător profesionist. De ce, de fapt, nu aş recunoaşte imediat că cele cîteva descoperiri fericite, care constituie baza relativei mele notorietăţi, sînt, în cea mai mare parte, rezultat al întîlnirilor mele sau ale asociaţilor mei, adesea foarte puţin organizate, cu ,,această realitate anevoios de cuprins'' de care funcţionarii Consiliului Naţional pentru Cercetarea Ştiinţifică (CNRS) au obligaţia să ia cunoştinţă?

Acest ultim paragraf în care apare pentru prima dată cuvîntul *deducţie* (calificată drept riguroasă) ridică imediat şi alte întrebări. Unde şi cum se situează imprevizibilul în raport cu teoriile pe care le-a contrazis, previziunea în raport cu verificarea, invenţia în raport cu descoperirea?

Se poate întocmi o listă întreagă în care noutatea apare fără un motiv anume (singular sau multiplu); dar nu acestea sînt descoperirile care mă interesează, întrucît cercetarea mea are ca scop *fericitele slăbiciuni* ale teoriilor ce au pretenţia că pot face previziuni.

O descoperire, aşa cum o arată şi numele, ridică vălul de pe acea parte a realităţii care nu a fost încă întrezărită. O explicaţie, o teorie, o previziune, dimpotrivă, este o operă intelectuală, un produs al imaginaţiei. Nu avem dreptul să-l confundăm pe Cristofor Columb cu Newton.

O teorie poate fi satisfăcătoare, incompletă, perfectibilă sau total aberantă, dar atunci cînd *se inventează* o teorie *se descoperă* de fapt realul, prevăzut sau neprevăzut. O descoperire nu poate fi decît adevărată: o iluzie sau o escrocherie poate duce la o ,,descoperire'', care nu are însă dreptul să se afirme ca atare. O teorie ,,falsificată'' (cum spune Popper: înţelegeţi, prin aceasta, a cărei falsitate a fost demonstrată) îşi poate păstra numele şi respectabilitatea. Şi chiar dacă şi-a mai pierdut din ,,faţadă'', îşi păstrează locul în istoria ştiinţelor. Astfel, figurează încă onorabil teoria *flogistică*, atît de îndrăgită de către predecesorii lui Lavoisier, chiar dacă un brav profesor din Nancy, puţin miop, căuta, în van, ,,să descopere'' razele N. O teorie rămîne marcată, pentru totdeauna, de stilul, de geniul şi de personalitatea autorului său. Ea este, ca şi opera de artă, o creaţie. Descoperirea, dimpotrivă, poate fi făcută de un oarecare, al cărui nume, nu de puţine ori, istoria îl uită.

Este adevărat că se vorbeşte despre *a cerceta* şi *a descoperi*, atît cu prilejul enunţării unei teorii sau a unei ipoteze originale cît şi cu prilejul observării unei noutăţi.

Renumele unui savant provine dintr-o reuşită experienţă într-unul dintre cele două compartimente ale cercetării, evident complementare. În acest timp, filosofii au o evidentă preferinţă pentru studierea a ceea ce relevă *simţul* ştiinţific, ca să nu spunem „bunul-simţ" ştiinţific. Ei mi se par mai interesaţi de demersul şi succesele unei aptitudini inventive decît de uimitoarele trăiri în faţa bogăţiei realului; mi se par interesaţi, îndrăznesc să spun, mai mult de ceea ce se întîmplă în capul, decît în picioarele (şi în inima) alergătorului în lunga cursă a cunoaşterii. (Nu vreau, evident, să mă refer aici decît la filosofii domeniului meu şi nu la cei a căror dialectică este îndreptată, în mod esenţial, împotriva raţiunii).

Verificarea unei teorii sau a unei ipoteze constituie, în ceea ce o priveşte, polul pozitiv al activităţii cercetătorului; ea este cea care a figurat, de bunăvoie, în victorioasele „buletine de vot" ale spiritului ştiinţific. Uşor de multiplicat, ea oferă imaginea liniştitoare a unei „bune previziuni". Asigurînd mereu un hapy-end suspensurilor, cîştigînd pariuri, deschizînd porţi aplicaţiilor practice, ea marchează reuşita intelectuală a unei expuneri, liniştindu-i pe cei ce decid şi îndemnîndu-i să persevereze în activitatea lor. Această „verificare" este singura care, fără dificultate, permite o planificare a cărei eficienţă aparentă nu este, adesea, decît fructul redundanţei.

Metoda ştiinţifică, a cărei imagine s-a impus majorităţii celor despre care vorbesc, se referă, aproape întotdeauna implicit, la faptul că poate fi utilizată şi descrisă de disciplinele fizice. Ea se caracterizează prin rigoarea şi spiritul de deducţie introduse de matematică. O opinie la fel de răspîndită admite că, în cea mai mare parte dintre ştiinţe şi indiferent de nivelul lor de matematizare, imprevizibilul trădează insuficienţele sau falsitatea teoriei care viza anumite consecinţe experimentale. Pentru mulţi, imprevizibilul se află, în general, la originea noilor teorii, obligînd astfel la abandonarea celor vechi şi deci la schimbarea radicală a vechilor paradigme. Dar dacă se va ajunge ca această situaţie, la drept-vorbind catastrofală, să devină efectivă, ar fi ea, cu adevărat, cea mai obişnuită? Din ce în ce mai mult, imprevizibilul nu-i mai surprinde decît pe aceia care, din slăbiciune, cred că ştiu totul despre legile cărora li se supune un fenomen real.

André Breton, se pare, afirma odată că un filosof pe care nu putea să-l înţeleagă era un ticălos. Această aspră judecată — la care suprarealismul obligă — poate nu este chiar deplasată în contextul acestei

Introduceri. Ea nu-i vizează, evident, numai pe filosofi, ci, la fel de bine, şi pe alţii care se exprimă fără a reuşi să se facă înţeleşi, rămînînd, în realitate, nişte izolaţi; sau, şi mai mult, cei care socotesc injuria doar o figură de stil oarecare, vorbind fără a fi înţeleşi, ar face mai bine să tacă. Este tocmai ce spunea Aragon, ceva mai onctuos: „Claritatea este politeţea celor ce vorbesc în public".

În cartea mea, aflată la interferenţa epistemologiei cu istoria ştiinţelor, m-am străduit să ţin cont de aceste sfaturi înţelepte, cu riscul de a părea uneori rustic, alteori superficial celor care ştiu cum ar trebui vorbit despre asemenea lucruri dacă vrei să fi luat în serios. Chimia, din care mi-am extras majoritatea exemplelor, nu figurează printre ştiinţele care pot fi cel mai uşor povestite. În acest sens, cititorul binevoitor poate, eventual, să se orienteze către biologie sau astronomie. Nu-l voi forţa să se implice în jocurile prea subtile ale meseriei mele şi nici nu voi încerca să conving lumea întreagă de importanţa micilor enigme cotidiene care mă pasionează. Vulgarizarea ştiinţei, cea pe care o concurez, nu poate, recurgînd la simplificări abuzive sau la analogii frauduloase, să dea iluzia unei ştiinţe. Dar, fără a avea pretenţia de a se substitui unei pedagogii şi oferind, cu mai puţină bătaie de cap, doar cunoştinţe „de ocazie", nu ar putea ea, totuşi, să aibă ca scop principial (şi, fără îndoială, mai acceptabil) stabilirea unei înţelegeri între cei care fac ştiinţa şi cei ce se apleacă asupra problemelor şi plăcerilor vieţii, care îi înspăimîntă sau doar îi îngrijorează aproape pe nedrept? Este exact ceea ce mi-am propus: încercarea de a restitui spiritului ştiinţific întregul său umanism, cu toate slăbiciunile sale.

I

PROBELE ELIMINATORII ALE VOCABULARULUI

IMPACIENŢA şi neliniştea în faţa viitorului, pasiunea de a afla ceea ce nu ne este încă relevat, pentru a-l pregăti sau a-l modifica, sînt la fel de vechi ca şi omul. *A prevedea, a prezice, a prevesti, a proiecta, a profeţi, a planifica, program, promisiune, anticipaţie, proiect ş.a.* — iată bogăţia de nuanţe a vocabularului nostru cotidian care ilustrează foarte bine importanţa şi locul pe care viitorul le poate avea în preocupările noastre. Să încercăm, fără a mai aştepta, să fixăm sensul cîtorva dintre cuvintele la care recurgem deseori.

Bertrand de Jouvenel (1903-1987), unul dintre promotorii francezi ai cercetărilor privind previziunea în ştiinţele economice şi sociale, ne-a propus în lucrarea sa *L'art de la conjecture*[1] *(Arta ipotezei)* o foarte potrivită introducere pentru subiectul nostru. Aflăm de aici că primul care a dat cuvîntului *previziune* sensul său actual nu este altul decît Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759) care, prin măsurătorile făcute unui arc al meridianului, în Laponia, a confirmat faptul că suprafaţa globului terestru este plană (ceea ce prevăzuse şi Newton). ,,Spiritul uman, a cărui principală proprietate este aceea de a se autopercepe şi de a percepe ceea ce i se înfăţişează, scria el, are încă două facultăţi: *amintirea* şi *previziunea*. Una vizează întoarcerea spre trecut, cealaltă, anticiparea viitorului. Se pare că prin aceste două facultăţi se deosebeşte de cel animal".

Dar, oare, această accepţie modernă este ea general-acceptată şi atît de evidentă precum ne spune Jouvenel?

În *L'explication scientifique (Explicaţia ştiinţifică)*, Stephen Toulmin precizează că ,,putem face distincţie între *predicţii* şi tehnica

științifică, pe de o parte, *previziuni* și abilități preștiințifice, pe de alta"[2]. După Larousse, predicția „rezultă, cel mai adesea, din calculul și rațiunea științifică", în timp ce previziunea este o „viziune asupra viitorului", mai ales pentru teologi. Și, totuși, obișnuința ne face să vorbim de prognoze meteorologice și de predicțiile doamnei Soleil. Cît despre Littré, el definește *predicția* ca anunțarea, conform *unor reguli oarecare*, a ceea ce se va întîmpla, în timp ce *a prezice* înseamnă a anunța ceea ce se va întîmpla conform unor *reguli precise*. Anumite reguli sau reguli precise? Dar cum a prezice înseamnă „a spune ceea ce se prevede că trebuie să se întîmple", iată-ne reveniți de unde am plecat.

Această problemă de semantică se complică exact în momentul în care vreau să mă refer la imprevizibil — acesta fiind, după părerea mea, tocmai *ceea ce este diferit* de *ceea ce a fost prevăzut*, științific sau nu. De altfel, nu am de ales: admițînd că există diferențe de nuanță reale între predicție și previziune, *imprevizibilul* nu are corespondent pentru a denumi ceea ce a fost *prezis*. Sau *imprezis*?

Caracterul bizar, ca să nu spun sîcîitor, al acestor verbe care se referă la *a spune* sau la *a vedea* ceva mai înainte se manifestă chiar pînă la independența lor în raport cu rădăcinile etimologice. Trebuie spus „voi prevedeți", și nu „voi preziceți", iar conjugarea impune pe „voi prevedea", „vor prevedea". Acest viitor (al indicativului), tipic... imprevizibil, nu este, oare, el însuși încărcat de semnificații?

A prevedea ne rezervă, de altfel, și o altă ambiguitate. El semnifică, evident, „a vedea înainte *ceea ce trebuie* să se întîmple". Nu ne mai chinuim acum, deoarece Littré ne-a spus-o deja (în cazul acestui *trebuie* pe care l-am subliniat, voi apela și la alte comentarii). Dar, el vrea să spună, de asemenea, că „îmi voi lua toate măsurile, precauțiile necesare". Și *prevederea*, oare, nu invocă ea, pe bună-dreptate, aceste precauții ca necesare, pentru a se apăra în fața imprevizibilului?

„Da, știu că-n mare taină la tine au venit,
Că numărul, prin grija-ți, li-i astăzi însutit"[3].

Dar să revenim la *presupunere*, deoarece unii consideră că acest cuvînt ar putea fi, uneori, sinonim cu previziunea. Larousse îl definește astfel: „o supoziție propusă pentru a explica un fapt prezent, trecut și *viitor*". Sinonim, de asemenea, cu *prezumția*, care este (cităm) „la drept vorbind, acțiunea de a lua o hotărîre prematură, a primi înainte, a

prezenta ceva ca aproape sigur, fără a avea o certitudine reală". Interesantă problemă: cum se explică atunci *viitorul*? Mai pe scurt, Jouvenel definește *presupunerea* drept „construcția intelectuală a unui viitor ce poate fi prezentat", un fel de previziune modestă, ca să zic așa, cu o nuanță de reținere, de îndoială.

Dacă însă presupunerea, luată în sens larg, poate la fel de bine să se refere la viitor ca și la un trecut sau un prezent probabile, poate fi ea aceeași în cazul previziunii și predicției? Tot S.Toulmin[4] este cel care ne semnalează un nou risc de a ne complica. După el, ar fi timpul „să ne eliberăm de tirania dicționarului, să nu mai restrîngem ideea de predicție la semnificația sa naivă și comună și să *nu mai* limităm extinderea termenului... în așa fel încît aceasta să nu se refere decît la cazurile în care evenimentele prezise, dar neconfirmate, aparțin încă viitorului. Se poate prezice, cu certitudine, și natura evenimentelor trecute care nu au fost încă descoperite". Să nu amestecăm lucrurile fără rost. Dacă vom admite că teoria lui Darwin permite prezicerea descoperirii (viitor) etapelor (trecut) încă necunoscute ale istoriei zoologiei, ele rămîn de domeniul presupunerii atîta timp cît aceste descoperiri nu vor avea loc cu adevărat. Dar, cu siguranță, cititorul m-a înțeles deja: atîta vreme cît bazele unei atare utilizări a termenilor sînt încă nesigure, nu voi avea, prin urmare, scrupule să confund previziunea cu predicția, ca și, de altfel, să folosesc cuvîntul presupunere (dacă se ivește ocazia) doar în accepția sa referitoare la viitor.

Pronosticul — presupunere asupra a ceea ce trebuie să se întîmple, care-l interesează mai mult pe „bolnavul închipuit", în legătură cu soarta sa, decît pe turfist — reprezintă un alt caz de previziune. Pe drumul ce duce de la ghicire la predicția științifică cea mai riguroasă, el se apropie, incontestabil, de aceasta din urmă. Dar unde apar nuanțarea, deosebirea?

Este evident că locurile la sosire a trei cai cîștigători ar trebui să poată fi deduse din performanțele lor anterioare, din starea de sănătate (de formă) a lor și a jocheilor, din cunoașterea modului în care aceștia reacționează la temperatură sau la starea fizică a terenului de concurs etc. Dar se află prea tîrziu, cînd pariurile au fost deja făcute sau cursa terminată, că acel cal a căzut cu zece minute înainte de plecarea în cursă, că acel jocheu l-a jenat pe favorit sau și-a „înfrînat" calul ș.a.

Tot așa se întîmplă și în tratarea unei boli: se cunoaște eficiența generală a unui remediu, existînd experiența privind evoluția obișnuită a bolii, se cunoaște influența pe care o au asupra ei vîrsta și antecedentele pacientului și, cu toate acestea, deznodămîntul rămîne, în mare măsură,

supus „imprevizibilului", la discreţia factorilor pe care medicul îi cunoaşte mai puţin sau deloc: trecutul patologic sau fiziologic al bolnavului, riscurile altor afecţiuni posibile, remisiuni nesesizabile.

Mai avem de făcut cunoştinţă doar cu unul dintre ultimii născuţi ai familiei de cuvinte de care s-ar putea să avem nevoie în această lucrare: *prospectiva* şi rudele sale apropiate. Clasicul Littré ignorează adjectivul *prospectiv*; consultînd „Suplimentul" la celebrul său dicţionar, întîlnim cuvîntul *prospecţie*: cercetarea unui teren care conţine aur, termen consacrat de *Journal officiel* din 21 iunie 1874. *Prospect*, cuvînt aproape părăsit astăzi, desemnează maniera de a privi un obiect şi, menţionat întîmplător, ne aminteşte că în 1444 *ştiinţa prospectivă* nu era alta decît optica. În 1973, substantivul *prospectivă* a intrat, în sfîrşit, în Petit Larousse cu această definiţie: „ştiinţă avînd ca obiect de studiu cauzele tehnice, ştiinţifice, economice şi sociale care accelerează evoluţia lumii moderne şi prevederea situaţiilor care ar putea decurge din influenţele lor conjugate". Definiţie care ne oferă un remarcabil exemplu de irezistibilă ascensiune a anumitor cuvinte, ambiţioase, pe care filosofii nu se pot opri să nu le asocieze decadenţei altora. Ca aceea, de exemplu, a nenorocitului său văr, *prospectul*, care, încă acum cîţiva ani, mai semnifica: „anunţ, program distribuit ce oferă publicului ideea, prima impresie, planul, programul unei lucrări, al unei afaceri", înainte de a fi desemnate astăzi de manifestările cele mai rudimentare şi mai poluante ale publicităţii imprimate.

Cît despre *profeţii* şi alte avataruri ale *ghicitului*, vom avea, mai tîrziu, ocazia să nu le considerăm decît o chestiune de vocabular.

Aceste observaţii generale asupra unor nuanţe ale previziunii m-au îndemnat, în mod firesc, să mă aplec asupra a ceea ce ar putea fi contrariul său, dacă el există. Ce permite definirea imprevizibilului? Care sînt formele sub care se manifestă, pentru a ne contraria sau pentru a ne încînta? Să reluăm. Afirm, din raţiuni diverse şi variate, că evenimentul cutare sau cutare se va produce. Evenimentul nu se produce: nu se întîmplă nimic sau se întîmplă „altceva". Socotesc acest „altceva" în raport cu ceea ce aşteptam: negativ sau favorabil, catastrofal sau nesperat, decepţie sau „surpriză divină", ghinion sau noroc.

Prin aceste diverse faţete ale cazului, previziunea a cărei adeverire se lasă aşteptată (nu s-a întîmplat încă nimic) este, fără îndoială, cea care pretinde cele mai puţine comentarii. Oare cum pot fi calificate aceste previziuni „în aşteptare" înaintea oricărei verificări? De altfel, ele scapă adesea preocupării ştiinţei obişnuite. Sînt, în special, de natură

mistică, politică sau religioasă; promit apocalipsa, paradisul pe pămînt sau sfîrşitul şomajului pentru anul viitor. Cu toată rigoarea, nu vom putea vorbi despre ele decît în momentul în care încetează de a fi previziuni.

Pana este una dintre formele imprevizibilului, fără îndoială, cea mai comună: este însuşi simbolul previziunii tehnologice, contrazisă de fapte. Dintotdeauna, semnifică *oprirea* unei maşini prevăzute pentru *a merge*: lipsit de vînt, un volier era sau intra în pană. Astăzi, ea atinge toate dispozitivele mecanice, electronice etc., concepute pentru a asigura o funcţionare precisă. Ea apare dintr-o dată şi este o piedică într-un proces care pînă atunci fusese verificat. Se ştie bine că ea este posibilă, ameninţătoare, dar se ignorează condiţiile în care se va produce, momentul exact al scadenţei. Eventualitatea ei nu este totuşi uitată de spiritele *prevăzătoare*, care îşi fac rezerve de materiale de depanare adecvate, de piese de schimb şi de adresa mecanicului care va şti să repună lucrurile în ordine.

Limbajul nostru curent „vrea" ca pana să intervină, în special, în domeniul tehnicii, ca ea să fie caracterizată prin cauze (pană de benzină, de electricitate) sau prin localizare (pană de „delco", de radio). Dar unii autori mi s-au părut tentaţi să acorde acestui cuvînt un sens mai larg decît acela pe care i-l atribuim în mod „natural". J.L.Rigal, de exemplu, după ce se întreabă dacă nu trebuie să facem „o distincţie între o pană avîndu-şi cauza în logica unei organizări şi o pană care nu este decît, pur şi simplu, consecinţa irumperii unui fenomen total imprevizibil", nu ezită să afirme că „un exemplu tipic de pană îl constituie profunda dereglare a pieţii petrolului... determinată de un «mic război tribal» care prin anul 1973..."; el merge pînă acolo încît consideră o pană „înnegrirea unei plăci foto aşezate alături de un cristal de pehblendă", care, de altfel, i-a permis lui Becquerel să descopere radioactivitatea.

Eu mă voi abţine însă să utilizez acest cuvînt dincolo de sensul lui convenţional, păstrînd denumirea de pană doar pentru manifestările nefericite ale imprevizibilului în domeniul tehnic. Consecinţele sau urmările unei pene nu le-am considerat niciodată benefice; ele merg de la o simplă întîrziere sau de la o jenă trecătoare la catastrofele cele mai teribile (o disfuncţie în circuitele complexe ale unei centrale nucleare sau un război spaţial nu sînt, în general, un lucru comod, nici pentru persoane şi nici pentru bugete).

Cu toate acestea, tehnicienii ştiu că un proces, oricît de controlat ar fi, că un aparat, a cărui fiabilitate a fost temeinic verificată, nu prea pot

scăpa de „accidente", a căror frecvenţă nu este întotdeauna relevată de statistică sau de calcul. Probabilitatea unei pene! Iată-ne întorcîndu-ne la Laplace. Pana nu există decît pentru că noi nu stăpînim (nu cunoaştem) toate condiţiile (cauzele) unui fenomen pe care, totuşi, noi înşine l-am organizat. Dar dacă ea nu apare adesea decît ca un imprevizibil negativ de „mîna a doua", o inoportunitate nefundamentală, un accident de parcurs, care nu pune în discuţie nici un capital important al cunoaşterii, ea pune, în schimb, probleme considerabile gestionarilor şi inginerilor.

„Douăzeci de mii de borcane cu iaurt pierdute în mai puţin de zece minute. Este consecinţa posibilă a unui simplu incident de fabricaţie la noua uzină BSN, inaugurată în iunie 1987, la Saint-Just-Chaleyssin... La Uzinele Peugeot, din Sochaux, o oră de pană a sistemului informatizat corespunde unei pierderi (?) de o sută de maşini (patru miliarde de franci)". Yves Lafargue, director al IGF- Technologie, care ne dezvăluie aceste neliniştitoare date, încearcă să le analizeze cauzele profunde şi, la drept-vorbind, structurale. „Sistemele înalt-tehnologizate, gen atelier robotizat sau reţea de comunicaţie, sînt fragile, delicate şi prezintă în mod cert riscuri de pană, deloc de neglijat, ale interrelaţiilor dintre părţile lor componente". Pe scurt, după acest expert în materie, „este imposibil de controlat sută la sută calitatea programelor informatice foarte complexe, baza sistemelor informatizate... Este de ajuns să vizitezi foarte recentul Muzeu de Ştiinţă şi Tehnică de la Villette pentru a constata că treizeci-patruzeci la sută din echipamentele automatizate (jocuri şi sisteme audiovizuale interactive) sînt scoase din uz sau aşteaptă să fie reparate". În paranteză fie spus, dacă Tehnologia nu poate stăpîni perfect consecinţele programelor pe care ea însăşi le-a elaborat, cum va putea Ştiinţa să spere că va regăsi, deodată, pornind doar de la consecinţe, toate „programele" pe care Natura însăşi s-a însărcinat să le pregătească fără ştirea noastră?

Dar, dacă noi cunoaştem toate cauzele posibile ale acestui gen de imprevizibil care este pana, vom fi oare dispuşi să le luăm pe toate în considerare? Tehnologia industrială, captivată de imperativele sale economice, va putea fi totdeauna gata să cheltuiască destul pentru a evita *toate* penele pe care le are în vedere? De altfel, nu i se recomandă cu insistenţă să-şi asume riscurile? Unele incidente uşoare, relativ previzibile, sau accidente foarte grave, a căror probabilitate este cvasinulă, puteau, *aproape* sigur, deveni imposibile dacă ar fi fost obiectul unor

precauţii mai costisitoare. Cine ar putea spune că eventualitatea unei catastrofe considerabile este (sau era) incontestabil nulă?

Dar această prea lungă pană ne întîrzie. În materie de metodă sau de cercetare ştiinţifică nu se obişnuieşte încă să se vorbească de „pană de teorie sau de ipoteză" pentru a desemna un „obstacol" (totdeauna imprevizibil). Nu voi mai spune deci nimic în plus.

În sfîrşit, îmi rămîne să precizez ceea ce, în vocabularul meu, poate deosebi descoperirea *imprevizibilă* de descoperirea *prin hazard*. Dacă dicţionarul Larousse indică laconic că „hazardul este imprevizibil", că este „evenimentul care nu ni se prezintă sub forma care ni s-ar părea normală sau care ar trebui să rezulte în urma tuturor determinărilor", el ne spune, de asemenea, că „hazardul exclude orice idee de ordine şi de intenţie". Confundînd cele două noţiuni, s-ar putea crede oare că imprevizibilul nu înşală nici scopul şi nici speranţa? Fără a intra în subtilităţi inutile, fac totuşi o diferenţă între descoperirile prin hazard şi descoperirile imprevizibile. Tot astfel, adevăratul jucător ştie că jocul de loto (în cazul căruia crezi doar în şansă) nu este totuna cu bridge-ul (care poate prilejui pronosticuri savante). Nu va exista deci, pentru mine, imprevizibil decît dacă a existat previziune (o afirmaţie la care ţin).

În materie de cercetare şi de descoperire, ceea ce este numit *hazard* are multiple forme. El aduce o notă de noutate pe care nici o idee preconcepută, nici o teorie, adevărată sau *falsă*, nu a pregătit-o; se adresează în egală măsură celui neştiutor şi celui instruit: şi unul, şi celălalt au aceeaşi inocenţă în faţa fructului necunoscut ce le este oferit. În alte împrejurări, hazardul este cel ce te pune în faţa unei *probleme* care, cu răbdare şi dăruire, va putea (sau nu) fi rezolvată, aşa ca în anecdota povestită de doamna Périer, sora lui Pascal: „O dată, cînd cineva a lovit o cană de faianţă cu un cuţit, prin hazard, el (Blaise) a observat că s-a produs un sunet acut, dar îndată ce a acoperit-o cu mîna, acesta a încetat. A vrut să afle cauza imediat şi această experienţă l-a determinat să facă încă multe altele privind sunetele. A remarcat atîtea lucruri încît, la doar unsprezece ani, ar fi putut să scrie un tratat". Hazardul este acela care va putea, în alte împrejurări, să aducă *soluţia unei probleme* dacă un „spirit pregătit", despre care vorbea Pascal, va şti să-i descifreze mesajul. Şi hazardul, şi imprevizibilul cer din partea celor ce se bucură de darurile lor aceleaşi calităţi; curiozitate sau oportunism: în plus, imprevizibilul cere curajul de a recunoaşte certitudinea liniştitoare a inteligenţei şi a memoriei.

Mă întreb, pentru a termina într-o notă de seriozitate acest capitol, dacă, repus în drepturi, verbul *a imprevedea* nu ar putea să aducă oarecare servicii în problema care ne preocupă. Acest verb, dacă este înţeles bine, s-ar traduce prin „a prevedea ceva care nu se întîmplă sau care nu se va întîmpla, a enunţa o impreviziune". Funcţia sa nu ar fi alta decît aceea de a sublinia *caracterul activ* al unei predicţii dezminţite, de a semnala că subiectul formulează ceea ce crede el *că ar fi* o previziune. Cu cît reflectez mai mult, cu atît mi se pare că acest gag semantic trebuie apărat.

Dar imprevizibilul care mă interesează răspunde „cam pe alături" unor aşteptări. Să admitem, pentru simplificare, că acestea trebuie să fie mereu justificate, chiar dacă se supun unei logici ce nu este aparentă — sau care nu are în acest sens decît aparenţe. Vom vedea, mai tîrziu, că nu este vorba aici decît de o primă evaluare.

II

MECIUL DINTRE TEORIE ŞI EXPERIENŢĂ

PREVIZIUNEA în domeniul descoperirii ştiinţifice se plasează, în general, prin raportare la o teorie. Prin definiţie, teoria este cea care explică şi prevede; experienţa, cea care confirmă sau contrazice teoria, urmărind dacă aceasta este exactă, falsă sau incompletă. Se spune că imprevizibilul nu poate fi decît experimental.

Aceste evidenţe determină caracterul complementar al previziunii şi al verificării ei; ele fac naturală dialectica luptei lor necesare şi permanente. Savanţii se situează între cei doi poli ai cercetării, conform gusturilor, calităţilor sau trecutului lor, unii mai mult sau mai puţin pierduţi în cugetare, alţii, cu mîinile mai mult sau mai puţin murdare de „*lubrifiantul*" naturii şi angrenajelor sale.

Credeam că acest subiect era (sau aproape) lămurit, pînă cînd, acum cîţiva ani, Academia de Ştiinţe din Paris a fost teatrul unei încăierări publice, a cărei amintire îi face încă să tremure pe cei ce i-au fost martori. Anatole Abragam, fizician cunoscut pentru lucrările sale ce au contribuit la naşterea rezonanţei magnetice nucleare, acest RMN, devenit popular prin aplicaţiile sale în domeniul medical, s-a opus lui René Thom, „matematician prestigios, a cărui teorie a catastrofelor a căpătat o notorietate considerabilă prin mass media". Disputa asupra metodei experimentale a fost reluată în *Dările de seamă ale Academiei*, în două articole, care ar merita să fie înscrise în istoria marilor competiţii intelectuale[1].

Matematicianul, care avusese iniţiativa întîlnirii, i-a descris „pe cei mai mulţi dintre experimentatori drept cretini şi pungaşi". Este ceea ce a crezut că a înţeles mai puţin profesorul Abragam. De fapt, Thom nu

a fost aşa de precis. El s-a mulţumit să vorbească despre ,,savanţi experimentatori", care ,,îşi fondează cariera pe experimentarea de rutină" şi care, avînd ,,grija materială — perfect scuzabilă — de a-şi menţine laboratorul productiv (caută să), justifică continuarea activităţii în absenţa oricărei teorii constituite". Dar să-l lăsăm pe Thom să-şi dezlănţuie atacul. ,,Experimentarea, continuă el, este singura capabilă să descopere cauza (sau cauzele) unui fenomen. În toate cazurile, realul trebuie prelungit prin imaginar şi apoi verificat acest halou al imaginarului care completează realul... Altfel spus, experimentarea, pentru a fi semnificativă, nu ne scuteşte de *a gîndi*. Dar cum această operaţie dificilă este scăpată din vedere, din obişnuinţă sau metodic, cea mai mare parte a experimentatorilor", pe care teoreticianul nostru îi vizează sînt reuniţi asupra a trei argumente principale:

,,1. Se poate pretinde că scopul ultim al ştiinţei este *inventarul* tuturor fenomenelor observate? Experimentînd «prin hazard», experienţele mele contribuie la dezvoltarea cunoaşterii universale. Acesta este idealul «exploatării exhaustive a realităţii».

2. Chiar dacă experienţele mele sînt puţin motivate, nu pot spera că voi descoperi totuşi o anomalie semnificativă, că voi face o observaţie surprinzătoare, care îmi va permite să ajung la o ipoteză importantă? Este tocmai ideea «bricolajului» sugestiv, pe care l-a apărat şi Claude Bernard (chiar şi în treacăt).

3. În fine, unii autori insistă asupra fenomenului de «eroare fecundă»... Autorii anglo-saxoni au creat cuvîntul «*serendipity*» pentru a desemna această reuşită: a găsi ceea ce nu ai căutat".

Să lămurim, mai întîi, prima întrebare: nici un om de ştiinţă serios nu a revendicat, după cîte ştiu, experimentarea ,,prin hazard", nici nu a pretins că s-a apucat de explorarea exhaustivă a realităţii. Al doilea punct este mai solid, deşi este încă o raritate ca un savant, de orice fel, să fi făcut experienţe fără motiv. Care savant, dintre cei mai valoroşi şi ale cărui ipoteze au fost verificate în totalitate, nu a încercat, în faţa unei observaţii surprinzătoare, prin ,,bricolaj", o altă ipoteză mai potrivită? În sfîrşit, nu voi mai contesta formularea ultimului argument în care cititorul va întîlni o nouă definiţie a serendipităţii: comentariul care îi urmează mi se pare mai important prin consecinţele pe care unii se vor grăbi să le tragă de aici.

,,Este sigur, fără îndoială, că cele mai strălucitoare rezultate experimentale ale secolului nostru au fost efectul erorilor, neglijenţelor sau chiar simple întîmplări, ca de pildă contaminarea accidentală a coloniilor

bacteriene cu *Penicillium notatum*. Dar va fi cu greu justificată social menţinerea acestui formidabil aparat experimental, caracteristic epocii noastre, prin bricolaj sau eroare fecundă, şi, în orice caz, aceste argumente vor fi greu compatibile cu expresia «metodă experimentală»".

Cred că ar fi bine să-mi pun această ultimă întrebare mai tîrziu, sub o altă formă: dacă formidabilul aparat experimental caracteristic epocii noastre este socialmente justificat de planificatori, pentru a-şi atinge scopurile dorite, nu este la fel de justificat în cazul rezultatelor pe care aceştia le-ar putea obţine şi pe care nimeni nu le poate prevedea? Dar noi nu am ajuns încă aici. Voi profita o clipă de pauza acestui meci istoric, pentru a-mi aminti o maximă a lui Diderot care, încă o dată, ştie să găsească cuvîntul potrivit (chiar dacă a ajuns la el pe o cale puţin nepotrivită): ,,Meditaţia este atît de plăcută şi experienţa atît de obositoare, încît nu sînt deloc mirat că cel ce gîndeşte este atît de rar şi cel ce experimentează"[2].

Dar să revenim la argumentarea lui Thom: ea circumscrie omul de ştiinţă al tuturor timpurilor (şi în special pe cel de astăzi) unei alternative cum nu se poate mai elementare: sau ,,experienţa este ghidată de o necesitate tehnologică imediată", sau este, ,,printr-o ipoteză, fructul unei experienţe mentale care a precedat-o şi căreia vrea să-i verifice adecvarea la real". Cu alte cuvinte, în ambele cazuri, experienţa este verificarea unei previziuni. Şi aici ,,s-a mers pînă într-atît, încît să se considere actul experimental ca ultim criteriu al vitalităţii unei opinii ştiinţifice" (în traducere liberă — vitalitate prin adevăr). Or, astăzi, cînd savanţii lucrează într-o lume inaccesibilă publicului şi de fapt într-o lume incontrolabilă, mai pot fi, oare, rezultatele pe care ei le obţin dovada adevărului ştiinţific? Nu ne vom mira dacă-l auzim pe excelentul nostru matematician răspunzînd negativ la această importantă întrebare, conchizînd, cu dispreţ, că gîndirea trebuie salvată urgent de ,,aroganta autoritate a experimentării".

Pe vremea în care Karl Marx era încă la modă printre filosofi, i-am auzit de mai multe ori pe aceştia citînd o faimoasă ,,teză asupra lui Feuerbach", pe care mi-o amintesc, nu fără nostalgie: ,,Problema de a şti dacă gîndirea umană poate ajunge la un adevăr obiectiv nu este o problemă teoretică, ci una practică. Doar prin practică poate omul să dovedească adevărul..."[3].

Acest adevăr nu a fost mai mult o modă? Karl Popper îşi asumă răspunderea de a ne propune o alta: ,,Se poate, oare, justifica prin judecăţi empirice pretenţia că o teorie explicativă universală este ade-

vărată, adică acceptînd adevărul unor enunţuri experimentale sau rapoartele privind observaţii (despre care putem spune că sînt «bazate pe experienţă»)?"

Chiar dacă traduc în mod abuziv (şi doar pentru mine) „teoria explicativă universală" prin „teoria care prevede fenomenele asupra cărora nu avem încă experienţă", răspunsul lui Popper este fără echivoc: „Nu, oricît de numeroase vor fi verificările unui enunţ, ele nu pot justifica pretenţia că teoria explicativă universală este exactă"[4].

Deci calificativul arhaic, pe care A.Abragam l-a dat dezbaterii în care sîntem antrenaţi, are o oarecare justificare. N-ar fi, oare, prea mult să vrei să împaci şi capra (Thom) şi varza (Abragam), în loc să-i trimiţi pe adversari la autoritatea, greu de contestat, a lui Sir J.J.Thomson (1856-1940), ale cărui lucrări clasice asupra structurii materiei au fost răsplătite cu Premiul Nobel pentru fizică pe anul 1906?

„Timp de două mii de ani, *teoria atomică* nu a făcut nici un progres, pentru că, deşi sub forma unei teorii fizice, ea nu avea, în realitate, nici o legătură cu vreun fenomen material, fără necunoscute, care ar fi putut constitui pentru ea o piatră de încercare; era, de altfel, prea vagă pentru a sugera, ea însăşi, ideea rezultatelor pe care le-ar fi putut supune probei experimentale. Era sterilă pentru că nu avea nici un contact cu experienţa. Iată aici o dovadă convingătoare că nici o teorie nu se poate dezvolta decît prin cooperarea dintre idei şi fapte şi că tot ceea ce are o oarecare valoare într-o teorie fizică nu este numai controlat, ci, în cele mai multe cazuri, chiar inspirat de studierea fenomenelor fizice.

Există o larg-răspîndită opinie după care spiritul este, prin el însuşi, speculativ, dincolo de orice limită, şi nu-şi păstrează concepţiile extravagante decît pentru a-l controla pe stupidul şi prozaicul său partener, faptul material. După mine, spiritul acţionează în această asociaţie ca o frînă; partenerul impulsiv este faptul fizic şi acesta excită spiritul să facă salturi, care altfel l-ar îngrozi dacă nu ar fi sub influenţa unui asemenea imbold. Deci natura este mult mai minunată şi mai ciudată decît tot ceea ce am putea scoate din straturile profunde ale cunoaşterii noastre.

Deoarece faptele sînt, în acest punct, capabile să ne stimuleze imaginaţia şi să ne sugereze noi idei, orice perfecţionare mecanică a utilajelor noastre, orice metodă nouă, care face mai uşoară investigaţia fizică, nu interesează numai tehnica Ştiinţei, ci pot da naştere unor idei care, finalmente, vor revoluţiona Filosofia Universului. Cred că este sigur, de exemplu, că multe dintre teoriile pe care le deţinem astăzi

privind atomii şi structura lor au izvorît din studiul fenomenelor care nu ar fi fost descoperite fără invenţia lui Sir James Dewar. Acesta a făcut posibilă obţinerea vidurilor celor mai înalte cu ajutorul carbonului răcit cu aer lichid.

Deci, ideile ştiinţifice nu îşi datorează originea numai teoreticienilor[5].

Dar eu nu am fost desemnat nici cît J. J. Thomson ca arbitru în această gîlceavă de experţi. Nu intenţionez, de altfel, să aleg între teorie şi experienţă. Vreau doar să înţeleg de ce imprevizibilul experimental este atît de comun şi de fructuos, renunţînd la a încerca *in petto* „să salvez gîndirea de aroganta autoritate" a celor care gîndesc că nu merită să vorbeşti decît despre triumfătoarea previziune.

Dar acestă scurtă analiză a ultimelor „lovituri" ale unei foarte vechi „controverse" filosofice (în care îmi arăt parţialitatea în favoarea oamenilor de ştiinţă „pricepuţi la toate"), nu-mi epuizează, evident, toate îndoielile. Într-unul dintre aforismele acestui capitol am afirmat, cu aplomb, că imprevizibilul nu poate fi decît experimental. Pot fi eu sigur că imprevizibilul nu există, în egală măsură, la cel mai pur dintre teoreticieni? Asupra acestui punct, H.Poincaré, care nu era un matematician oarecare, mi-a propus, într-un limbaj demodat, pe care am avut plăcerea să-l înţeleg, mai multe reflecţii care răspund, în mare parte, întrebărilor pe care mi le pun.

„Pentru un observator superficial, adevărurile matematice derivă dintr-un mic număr de teoreme evidente printr-un lanţ de raţionamente impecabile; ele ni se impun nu numai nouă, ci şi naturii înseşi. Ele se leagă fiindcă aşa a spus Creatorul.

Iată care este, pentru mulţi, şi în special pentru liceenii care deprind primele noţiuni de fizică, originea certitudinii ştiinţifice. Iată cum înţeleg ei rolul experimentării şi al matematicii...

Cînd s-a reflectat ceva mai mult, s-a putut înţelege locul pe care îl are ipoteza; s-a văzut că matematicianul nu se va mulţumi cu aceasta şi experimentatorul, nici atît...

Care este natura raţionamentului matematic? Este cu adevărat deductiv, aşa cum se crede în mod obişnuit? O analiză aprofundată ne arată că nu este nimic adevărat, că el ţine, prin natura sa, într-o oarecare măsură, de natura raţionamentului inductiv şi că, prin aceasta, este, de fapt, fecund.

Însăşi puterea ştiinţei matematice pare o contradicţie insolubilă. Dacă această ştiinţă nu este deductivă decît în aparenţă, de unde îi vine

această perfectă rigoare, pe care nimeni nu se gîndeşte să o pună la îndoială? Dacă, din contră, toate teoremele pe care ea le enunţă se pot deduce unele din altele, prin regulile logicii formale, cum de nu se reduce matematica la o imensă tautologie?

Contradicţia ne va frapa şi mai mult dacă vom deschide orice carte de matematică; la fiecare pagină, autorul va anunţa intenţia de a generaliza o teoremă deja cunoscută. Aceasta înseamnă că matematica acţionează de la particular la general şi, atunci, cum poate fi numită deductivă?"[6].

Orice generalizare, orice inducţie, orice ipoteză comportă un risc: aproape toate nu sînt decît promisiuni, care pot fi amăgire sau satisfacţie. Şi, deşi departe de orice confruntare cu „o realitate exterioară" ostilă, va putea oare matematicianul să ajungă, pe nepregătite, la soluţia unei probleme sau la descoperirea alteia care, surprinzîndu-l, să-l oblige să-şi revadă toate sau o parte din deducţiile şi programele sale? De fapt, imprevizibilul în cazul unei descoperiri sau invenţii, căruia am încercat să-i disting contururile, nu poate fi, fără îndoială, descris în termenii pe care îi va alege un filosof riguros al cunoaşterii, atent doar la funcţionarea macanicii raţionale. Cînd vorbesc de omul de ştiinţă uimit în faţa propriilor rezultate, îi confer o sensibilitate, o psihologie, o estetică. Îl umanizez. Şi, făcînd aceasta, îmi imaginez foarte bine că şi teoreticianul poate fi confruntat cu idei care scapă voinţei lui, deşi credea că le stăpîneşte în totalitate. Dialogul dintre Abragam şi Thom este departe de a fi terminat.

III

GLICERINA ŞI FOSFORUL

ORICÎT de viu ar fi, dialogul academic dintre Teorie şi Experienţă (cu majuscule) la care tocmai am asistat rămîne în limitele schemelor, puţin afectate, care asigură respectabilitatea Ştiinţei şi a marilor săi slujitori. Neprevăzutul, al cărui polimorfism incongruent vreau să-l ilustrez acum cu cîteva exemple concrete, se manifestă în istoria ştiinţelor în termeni, adesea, mai puţin... căutaţi.

Neaşteptatul într-o rutină cronică

În 1669, un alchimist din Hamburg a încălzit mai mulţi litri de urină proaspătă şi i-a supus evaporării pînă ce a mai rămas doar o depunere neagră, carbonizată. Apoi a amestecat acest reziduu uscat cu nisip şi a încălzit din nou totul, mai multe ore, pînă l-a adus la roşu. În aceste condiţii simple, de bucătărie, vaporii de *fosfor* elementar s-au condensat pe părţile cele mai reci ale retortei. Acest fosfor prezintă, cum se ştie, o lumină, o *fosforescenţă*, care nu poate decît să ne surprindă închipuirea.

Istoria izolării fosforului elementar reprezintă, fără îndoială, cea mai curioasă, dacă nu chiar cea mai importantă dintre descoperirile chimiei empirice a secolului al XVII-lea.

Pentru chimia actuală, explicarea acestei operaţii (la începuturi, aproape magică) este relativ simplă. Urina umană conţine fosfaţi, care, în anumite circumstanţe, pot fi atît de abundenţi încît precipită şi formează o depunere. Această urină conţine, de asemenea, diverse materii organice (uree, pigmenţi, zaharuri etc.), a căror descompunere la cald

sfîrşeşte prin a se transforma în carbon. Reacţia, la o temperatură înaltă, dintre acest carbon şi fosfaţii prezenţi provoacă, dacă vrem să folosim vocabularul actual, reducerea celor din urmă, ajungîndu-se astfel la fosforul elementar. În secolul care a urmat, urina a fost de altfel, singura sursă cunoscută a acestui element fascinant, înainte de a se descoperi că oasele de mamifere şi apoi unele minerale o pot uşor înlocui.

Descoperirea alchimistului Brandt (acel misterios negustor din Hamburg) nu datorează, evident, nimic previziunii ştiinţifice, în sensul la care ne referim. Cu toate acestea, se poate afirma că ea se datorează, în întregime, hazardului?

Priceperea alchimistului se reduce, în esenţă, la două operaţii: *distilarea şi calcinarea.* Pentru ,,filosoful chimist" Djabar Al-Koufi, mai cunoscut sub numele de Geber, care a trăit pe la anul 750, sau pentru alchimiştii cei mai obscuri, cum ar fi Paul de Canotanto, care îşi exersa arta în secolul al XV-lea, calcinarea avea un scop teoretic precis. Ea distrugea prin foc anumite elemente esenţiale (numite ,,de foc" sau sulfuroase) şi, prin acest tratament, distrugea rapid instinctul, spiritul impur şi volatil care pîngăreau cele mai diverse substanţe.

Distilarea, care în practica de laborator precede cronologic calcinarea, permite extragerea din aceste substanţe a *chintesenţei* lor, quinta, adică a cincea substanţă care se adaugă celor patru elemente tradiţionale care constituie materia: apa, aerul, pămîntul şi focul.

Pe scurt, evaporînd urina şi calcinînd ceea ce a rămas, Brandt nu făcea ceva fără importanţă. Bizuindu-se pe o teorie pe care noi o considerăm astăzi ca delirantă, el caută şi găseşte alt lucru decît cel pe care îl dorea. Vom reveni asupra acestui gen de descoperire, în cazuri mai puţin pitoreşti şi mai apropiate de obiceiurile noastre culturale.

O nouă ocazie de a întîlni o altă maliţie a limbii franceze: cuvîntul *descoperire* semnifică ,,acţiunea de a descoperi ceea ce era ascuns sau necunoscut", dar şi ,,lucrul astfel descoperit", *obiectul* acestei descoperiri. Cînd se vorbeşte aici de *hazard,* se face evident referire la circumstanţele particulare ale observaţiei sau ale experienţei care au condus la apariţia unei date noi, la punerea în lumină a acelei părţi a realului pe care omul nu o percepuse încă niciodată. Obiectul cunoaşterii însuşi aştepta liniştit să fie, în sfîrşit, descoperit: existenţa lui nu are nimic aleatoriu decît atunci cînd este vorba de *evenimente,* ele însele foarte rare sau puţin probabile, cum sînt, de exemplu, particulele subatomice pentru astronomi sau fizicieni. În acest sens, s-a putut admite că o descoperire prevăzută nu datorează nimic hazardului, în timp ce o

descoperire imprevizibilă îi datorează totul (sau aproape). Totuşi, nu este nimic contradictoriu în a vorbi de o descoperire *previzibilă,* dar *făcută prin hazard.* Poate că ea nu a fost previzibilă *a posteriori,* adică atunci cînd noi am înţeles, în sfîrşit, că descoperirea era inevitabilă în concursul de împrejurări în care s-a produs. Noi ştim astăzi că descoperirea fosforului nu a fost complet imprevizibilă, în măsura în care alchimistul, în cursul calcinărilor sistematice, trebuie să sfîrşească prin a reuni, de la o zi la alta, reactivii şi condiţiile necesare izolării acestui nou element. Dar ştim, de asemenea, că această descoperire, imediat recunoscută ca ,,de aur", nu a impus nici cea mai mică suspiciune în privinţa teoriilor pe care le motiva indirect, nici nu a pus în discuţie scopurile fantasmagorice pe care le-ar fi urmărit. Căci, aşa cum profetul sau ghicitorul nu aşteaptă nici o verificare a spuselor lui, tot aşa alchimiştii Evului Mediu şi ai secolelor următoare nu se socoteau deloc siguri pe experienţa lor, pentru a verifica eficienţa şi adevărul unei ştiinţe. Acestea, credeau ei, erau de mult timp dobîndite: reţetele transmutării metalelor în aur erau cunoscute de la Democrit, care, la rîndul său, le primise de la magicianul Ostanes; nu era vorba decît de redescoperirea secretului. Încercările alchimiştilor, experienţele lor care nu confirmau previziunile teoriei, nu puteau fi decît ciudate şi suspecte. Cum foarte bine a semnalat R.Halleux, ,,funcţia practicii (alchimiei) este în primul rînd aceea de a ilustra adevărul teoriei. Reuşita unui procedeu demonstrează celui ce a făcut-o (operatorului) că i-a înţeles bine pe înaintaşi. Dacă experienţa a eşuat, eşecul nu infirmă teoria, ci dovedeşte operatorului doar că nu a înţeles bine procedeul şi că trebuie să-l reia"[1].

Acestă mentalitate extraştiinţifică cere în principal ca *experienţa* să sfîrşească prin a da o formă reală unei convingeri. Adevărul revelat, acela pe care l-au cunoscut ,,înaintaşii", dar despre care nu au vrut să vorbească decît pe departe, alchimiştii l-au cercetat cu obstinaţie pentru a-l descifra, a-l redescoperi, cu preţul unor operaţii stereotipe. Această previziune, de o natură foarte particulară, în care neaşteptatul nu poate fi luat serios în considerare, în care realul nu are dreptul să fie ceea ce este decît dacă se regăseşte în imaginar, se află, evident, la antipozii celei pe care noi vrem să o prezentăm. Totuşi, această previziune anchilozată nu este, cu toate acestea, complet paralizantă. O asemenea voinţă încăpăţînată de a-şi face cunoscută experienţa (s-ar putea spune, sub tortură) presupune o pasiune de a descoperi care nu ne poate lăsa indiferenţi, mai ales pentru că ea constituie, în acelaşi timp, una dintre

condiţiile mereu actuale ale spiritului ştiinţific. Şi în acest sens ne interesează această nebunie. Şi cît este de instructivă!

Nu ne pune ea, încă o dată, în gardă împotriva unuia dintre riscurile constante care îi aşteaptă pe cercetători — nici mai mult, nici mai puţin decît pe ceilalţi, de altfel —, mîndri în certitudinile şi în prezicerile lor definitive, riscul de a nu vedea ceea ce crezi? Am găsit în *Jurnalul* lui Gide[2] un paragraf care se potriveşte de minune: „În studiul său despre influenţa cartezianismului, Lanson citează uluitoarea declaraţie a lui Montesquieu: «Am enunţat principiile şi am văzut cum cazurile particulare li se supun ca de la sine. Cînd am descoperit aceste principii, tot ce căutam a venit înspre mine...» Aşadar, el nu căuta decît ceea ce găsise dinainte. Groaznică amăgire! Şi cît admir, în opoziţie, fraza lui Claude Bernard, pe care am notat-o nu ştiu unde şi pe care o citez, fără îndoială cu greşeli şi mai amplu: «Adevăratul savant e cel care, în experienţele sale, ştie să găsească, poate, răspunsul la ceea ce căuta, dar şi să caute un răspuns la ceea ce nu se întrebase», care acceptă să ia în seamă şi ceea ce nu se aştepta să vadă, chiar dacă asta îl surprinde şi îl supără mult. Cartezianul nu acceptă ideea că ar putea fi vreodată surprins. Înainte de toate, el nu acceptă să se lase instruit prin neprevăzut.

Este exact ceea ce ar fi trebuit să facă alchimiştii noştri — nu atît de cartezieni, este adevărat — închişi în exigenţele unui proiect irealizabil. Şi-ar fi dat viaţa pentru a ajunge la descoperiri care, chiar dacă nu rezolvau problema transmutaţiei, nu erau de o valoare mai puţin considerabilă. Experimentele lor obstinante, făcute orbeşte, pasiunea lor, care nu putea decît să ducă la eşec scopul pe care îl urmăreau, ne oferă cel mai minunat şi, fără îndoială, primul exemplu de veritabilă *cercetare experimentală*.

Cu toate acestea, iubirea mea curioasă şi admirativă pentru arheologia ştiinţei noastre contemporane cotidiene mă duce deja spre o formă a imprevizibilului de cu totul alt gen.

Surprizele analogiei

După ce, pe neaşteptate, contrazicînd o teorie alchimistă, a fost descoperit fosforul, pe care nimeni nu îl bănuia, iată alte două descoperiri bazate pe o altă substanţă chimică, *glicerina*, care ni se par, chiar şi astăzi, surprinzătoare.

Nu vom şti, fără îndoială, niciodată cum frumoasa Nausicaa, fiica regelui Alcinoos, albise lenjeria, pe care o usca pe plaja însorită, chiar

în ziua în care Ulysse, după naufragiu, punea, în sfîrşit, piciorul pe pămînt fenician. Dar dacă grecii nu cunoşteau săpunul, strămoşii noştri, galii (după Pliniu), ştiau deja să îl fabrice, fierbînd apa în care puseseră cenuşă de lemn şi grăsime de oaie, vacă sau capră. Nu vom şti, fără îndoială, niciodată, în ce împrejurări şi căror oameni li se datorează această extraordinară descoperire, şi ea, desigur, rezultatul unei geniale observaţii întîmplătoare. Iată-ne deci în faţa unei operaţii chimice, practicată de peste două mii de ani, o reţetă transmisă din generaţie în generaţie, dar noi nu am înţeles în ce constă ea decît de la Michel Eugène Chevreul (1786-1889), la începutul secolului al XIX-lea.

Se ştie astăzi că uleiurile vegetale sau animale şi corpurile grase sînt, în general, *gliceride*: sub acţiunea unei substanţe alcaline (a unei baze, cum se spune), aceste combinaţii se scindează, eliberînd un „acid gras", sub forma unei sări deosebite, care nu este altceva decît săpunul, şi glicerina, un lichid vîscos şi dulceag (de unde numele său, care vine din greacă), pe care oricine l-a văzut măcar o dată în dulapul farmaciei, dar a cărui existenţă este cunoscută abia după 1779. Descoperirea ei în împrejurări care merită să ne reţină atenţia trebuie atribuită eminentului chimist suedez Karl Wilhelm Scheele (1742-1786), co-descoperitor al oxigenului, împreună cu pastorul englez Joseph Priestley (1733-1804).

Dar, pentru a înţelege şi aprecia mai bine importanţa surprizei pe care o reprezintă ea, să evaluăm în primul rînd cunoştinţele pe care precursorii noştri le aveau despre săpunuri înainte de intrarea în scenă a savantului suedez.

La mijlocul secolului al XVII-lea, veneţienii, care deţineau cvasimonopolul fabricării sale, ştiau că săpunul este un fel de sare care „conţine un acid mascat", combinat cu o sare alcalină. Ştiau, de asemenea, să obţină soda caustică foarte concentrată. Concentrată atît de tare încît se povesteşte că, după ce un săpunar beat a căzut într-un cazan în care se prepara soda, nu s-au mai găsit, în recipientul respectiv, decît oasele şi hainele lui de lînă.

În tratamentul de degresare cu „sodă" naturală, adăugarea varului a fost, în mod tradiţional, recunoscută ca benefică. Fără îndoială însă, nu această observaţie a sugerat, încă din antichitate, reacţia asupra aceloraşi uleiuri şi a altor „calcaruri", în afara oxidului de calciu de piatră. Carbonatul de plumb calcinat, *calcea de plumb*, înţelegeţi prin aceasta oxizii de plumb, ca miniu şi litarga, încălzit împreună cu grăsimi, are ca rezultat un fel de pastă albă — un plasture — care nu este altceva decît săpunul de plumb. Acest săpun, această sare a unui acid gras,

posedă o proprietate care îl distinge de săpunurile de sodă sau de potasiu: nu este solubil în apă. Se pare că invenția acestui plasture se datorează unui medic roman, care a trăit pe la mijlocul secolului I d. Hr. Pliniu ne descrie prepararea și folosirea lui. Astăzi, știm că aceste săruri de plumb sînt toxice, dar, cu toate acestea, în aplicații locale, pe bube, în lipsă de altceva... au fost recomandate de farmaciști de peste o mie opt sute de ani.

Folosindu-se de insolubilitatea acestor săruri de plumb care compuneau plasturele, spălîndu-l cu grijă, adunînd apa folosită și evaporînd-o, Scheele a descoperit glicerina, care, de secole, aștepta cu răbdare să fie descoperită. Căci se saponificau de multă vreme materiile grase, se tratau aceste amestecuri cu apă sărată, în vederea insolubilizării produselor solide, aruncîndu-se lichidul rămas, fără să se știe că se mai poate fabrica și *altceva* în afară de săpun. Sînt puțini cei care pot spune că această descoperire, pe care nici o necesitate practică și nici o teorie nu au pregătit-o, pune în evidență un alt fel de imprevizibil, căruia noi încercăm să-i creionăm limitele. Dar, după această primă descoperire a lui Scheele, stăpînit de o veritabilă curiozitate științifică, dintr-o dată concentrată asupra unor practici milenare, dar în care ideea de a verifica o teorie este, cu toate aparențele, complet absentă, chimistul nostru ne-a propus o alta, care decurge *aproape* natural din precedenta.

Se observase de mult timp că proprietățile săpunurilor pot fi diferite, în funcție de originea grăsimilor sau de natura bazei (alcaline) care au servit la fabricarea lor. Săpunurile „potasice" sînt, de fapt, mai moi decît săpunurile „sodice", dar, curios, uleiul de ricin dă un săpun potasic, dur și casant. Știm astăzi că gliceridele pe care ni le oferă natura pot conține acizi grași de o mare diversitate. După ce a studiat uleiul de măsline, Scheele, urmărind un demers științific care a rămas pînă astăzi unul foarte obișnuit, a supus alte grăsimi tratamentului său cu oxid de plumb: uleiul de rapiță, cel de in și cel de migdale, terminînd astfel cu untul și untura de porc. Dacă pasta pe care a obținut-o nu avea aceeași uniformitate, el a descoperit, în schimb, în toate cazurile, această glicerină, care apărea ca o parte constituantă a *tuturor grăsimilor naturale*. Ceea ce din punct de vedere al istoriei chimiei constituie o descoperire considerabilă. Preocupat de multe alte subiecte, talentatul nostru suedez nu a mers însă mai departe în studierea grăsimilor. După aproape treizeci de ani, Eugèn Chevreul a reaprins flacăra abandonată, redescoperind, cu săpunurile ordinare (sodice), ceea ce Scheele văzuse la cele de plumb, caracterizînd și individualizînd în final diverși acizi grași,

care nu erau decît bănuiți. Printre aceștia, acidul stearic, cu ajutorul căruia a confecționat lumînările cu același nume, i-a asigurat, pînă la cei o sută trei ani de viață, o notorietate durabilă.

Chevreul, însuși, ne-a povestit ce anume l-a determinat să reia studierea corpurilor grase, ceea ce i-a dat ocazia să scrie unul dintre cele mai frumoase capitole ale chimiei organice, aflată încă la începuturi: „Observația pe care am făcut-o asupra cristalelor de manganat de potasiu într-un săpun moale, folosit cu succes, în departamentul Sena Inferioară, la presarea postavurilor a fost punctul de plecare al cercetărilor mele și, *chiar așa întîmplător*, a fost mai folositor decît ar fi putut fi lucrările de reducere a materiei supuse experienței la substanțe chimice, definite prin proprietățile lor"[3].

Faptul că în 1809 atenția unui savant auster a fost, întîmplător, reținută de frumusețea strălucirii cristaline a sării unui acid gras și că alegerea unei cercetări extrem de fructuoase a putut să depindă de un asemenea „coup de foudre" — iată un detaliu pe care aș fi vrut să-l trec sub tăcere.

Dar acest ultim punct nu trebuie să ne facă să uităm cea mai tipică dintre descoperirile lui Scheele (și, eventual, dintre cele ale lui Chevreul). Spre deosebire de Brandt, care, ca un alchimist limitat ce era, „a experimentat" sistematic, cu speranța de a realiza transmutări, adică „de a converti metalele imperfecte în aur sau în argint, sau de a face aceste metale din materiale diferite", acești cercetători care, în cursul secolelor următoare, au meritat, în fine, denumirea de oameni de știință, nu mai testează o „teorie" previzionară care nu este unică. Aici, cea care le-a inspirat activitatea a fost *practica* fabricanților de săpunuri sau cea a spițerilor: observațiile lor, care pot surprinde atunci cînd vrei să le înțelegi, i-au obligat să descopere adevăratele probleme și să le pună într-o manieră din ce în ce mai „modernă".

Să încercăm să delimităm ceea ce ne-a învățat deja istoria fosforului și a glicerinei. Ultima, în special, ilustrează un proces de cunoaștere a realului care ne este aproape: acțiunea *diverselor* „calcaruri" asupra *diverselor* „grăsimi" a furnizat rezultate (produse) „asemănătoare", care se fixează în memorie și pregătesc alte previziuni inspirate, *prin repetiție*.

O relație temporală între două evenimente trecute, a căror coincidență a fost destul de evidentă pentru a atrage atenția și curiozitatea, poate sugera că apariția primului îl pregătește pe cel de-al doilea. Rămîne de aflat dacă o asemenea succesiune de evenimente a fost observată cu

o frecvenţă şi cu o regularitate destul de semnificative pentru a permite concluzii valabile. Înşelătoarea „lege a seriilor", invocată cu ocazia unei suite de catastrofe aeriene sau feroviare destul de apropiate unele de altele, pentru a nu o putea uita pe precedenta, relevă aceeaşi logică aparentă ca şi expresia populară „niciodată doi fără trei".

Amatorii de clarificări disting, printre previziunile inspirate de repetiţie, pe cele care se deduc din secvenţe identice prin împrejurări, actori şi rezultat. Acelaşi cal, acelaşi campion care ne-au obişnuit să-i vedem cîştigînd vor fi şi data viitoare, dacă nu mai buni, cel puţin la fel de buni. O asemenea deducţie, verificată astfel, a permis, încă din perioada de început a antichităţii, anunţarea repetării eclipselor sau a altor fenomene astronomice.

Acest tip de previziune, tradus în termeni matematici, răspunde, într-un fel, existenţei şi utilizării unei idei noi şi importante: pornind de la puncte regulat situate, se reconstituie curba pe care se află ele. Ceea ce face posibil, prin *extrapolare*, imaginarea ei dincolo de ultimul punct stabilit.

Previziunea prin *analogie* se caracterizează printr-o îndrăzneală suplimentară: de la previziunea fenomenelor identice va aluneca spre previziunea celor *aproape identice*. Dacă două fenomene succesive au apărut ca asociate, printr-o *generalizare*, mai mult sau mai puţin conştientă, se va admite că, dacă primul este puţin modificat, cel de-al doilea nu se va schimba deloc; sau, inversînd, dacă primul rămîne identic, el poate fi urmat de un fenomen foarte asemănător cu ceea ce se aşteaptă în cazul-model. Dacă, de exemplu, o substanţă extrasă dintr-o anumită plantă poate otrăvi un animal, se poate socoti că ea va fi toxică şi pentru om, sau că o plantă din aceeaşi familie va putea de asemenea să aibă consecinţe la fel de îngrozitoare. Este evident că acest gen de deducţie l-a inspirat pe Scheele atunci cînd a încercat să saponifice o grăsime cu un alt „hidroxid", decît cel de calciu, sau care l-a făcut, prin urmare, să varieze originea diverselor grăsimi pe care le-a saponificat, pentru a descoperi că toate sînt capabile să producă glicerina.

Aceste diverse forme de previziune nu cer nici explicarea antecedentelor pe care se fondează, nici teoria exactă care le justifică. Ele pot proceda la observarea evenimentelor independente de voinţa umană sau de experienţa dobîndită, în mod colectiv, în cadrul unui ansamblu de cunoştinţe laborios acumulate. De fapt, ea poate să nu se datoreze (sau aproape) *experienţei*, acestei *observaţii provocate*, despre care vorbeşte Claude Bernard. Aceste forme depăşite — le-am putea numi fosile —

ale previziunii nu au pierdut nimic din eficacitate şi atracţie, chiar dacă omul modern preferă adesea să creadă, sau să te facă să crezi că el ştie să le facă mai bine. Ele îşi au slăbiciunile şi limitele lor, dar au, de asemenea, calităţile robusteţii, care le permit să reziste timpului şi uzurii. Onoarea şi vanitatea gîndirii noastre nu sînt atinse de eşecurile lor; şi, în acelaşi timp, ele constituie o provocare, un imbold de neînlocuit, pentru ambiţiile noastre de a înţelege şi a explica.

H.Poincaré[4] a rezumat, pentru noi, în ce constă această generalizare pe care se sprijină previziunile de origine empirică: „Astfel, datorită generalizării, fiecare fapt observat ne face să prevedem încă multe altele; doar că noi nu trebuie să uităm că numai primul este sigur, că toate celelalte nu sînt decît probabile. Oricît de solidă ni s-ar putea părea o previziune, nu sîntem niciodată *absolut* siguri că experienţa nu o va dezminţi, dacă vom încerca să o verificăm. Dar probabilitatea este adesea destul de mare pentru ca să ne declarăm mulţumiţi. Mai bine să prevezi fără certitudine, decît să nu prevezi deloc".

De la observarea evenimentelor repetate pînă la repetarea organizată a condiţiilor cărora le prevede consecinţa dorită, omul poate, deci, să devină un *experimentator*. „Tot ce este experimental, pentru a fi valabil din punct de vedere tehnologic, trebuie să fie reproductibil"[5], adică susceptibil de a fi repetat după voinţă. Provocînd ceea ce se credea (confuz încă) a fi o *cauză*, artizanul, fierarul, agricultorul experimentează o nouă cerinţă: aceea de a supune verificării puterea gîndirii lor. Teoria va veni după aceea.

Dar, de fapt, această reconstituire a unui demers logic nu este singura posibilă, cu atît mai puţin în ceea ce priveşte chimia şi, mai precis, alchimia, în care se pare că pseudoteoria (teoria-falsă) este aceea care a precedat experienţa.

Formele cele mai naive ale previziunii (dar, totuşi, primele care merită cu adevărat acest nume) răspund deci destul de bine atît generalizării faptelor observate în mod convenabil, cît şi repetării încercărilor inspirate de teorii fantasmagorice, închipuite în afara oricărei raţionalităţi. Există, vizibil, o diferenţă de natură între imprevizibilul care se opune brutal generalizării empirice, considerate pînă acum operaţionale, şi cel care afirmă o teorie nebazîndu-se pe nimic şi pe care contradicţia nu îl stinghereşte deloc.

Toate aceste încercări de analiză şi definire sînt, evident, departe de a epuiza bogăţia conceptului însuşi, extraordinar de sensibil la contextul în care se prezintă şi la natura evenimentelor la care este aplicat:

previziunea meteorologică sau astronomică, de exemplu, se referă la fenomene complet independente de speranţele, de voinţa sau de teoriile celui ce le formulează.

Un imprevizibil zgîrcit

V-am prezentat două istorii privind descoperiri care sînt fructul experimentelor: una bazată pe o pură reverie, cealaltă, pe o curiozitate destul de vagă şi un sens al analogiei încă departe de a fi ştiinţific. Trebuie deci să vorbim acum despre un alt tip de descoperiri, care nu au fost făcute de un „căutător" de ceva anume (cu sau fără o gîndire teoretică ascunsă).

Glicerina, pentru a reveni la ea, diferă, în ciuda gustului său de zaharurile cu care, din punct de vedere chimic, este înrudită: ea nu este atacată de fermenţi şi *nu cristalizează* (în mod obişnuit) la temperaturi ordinare. O caracteristică ce ne va da ocazia să abordăm imprevizibilul şi hazardul sub un alt unghi.

Deşi lumea era obişnuită, de peste nouăzeci de ani, să întîlnească glicerina sub forma unui lichid incolor şi siropos, totuşi, în iarna anului 1867, a fost acceptată, în mod surprinzător (dacă pot spune aşa), şi sub forma unei mase de „mici ace de un alb curat, asemănătoare zahărului candel". Această cristalizare, pînă atunci de neînchipuit, s-a produs în timpul traversării Canalului Mînecii, în butoaiele pe care un negustor german trebuia să le livreze la Londra. Spre surpriza tuturora, a trebuit să se recurgă la „daltă şi ciocan" pentru a se prelua această neaşteptată marfă. De atunci ştim că glicerina precipită la 18,6°C, adică la o temperatură care nu are nimic siberian; ştim, de asemenea, cît de rari sînt cei care, chiar şi astăzi, au avut ocazia să vadă glicerina „îngheţată". Se înţelege astfel uimirea comerciantului englez în faţa acestei „premiere".

Materia se poate prezenta sub trei stări: solidă, lichidă şi gazoasă. Trecerea de la una la alta se produce la temperaturi stabilite, caracteristice pentru fiecare produs. Apa îngheaţă la 0°C şi fierbe la 100°C, plumbul se topeşte la 334°C şi se evaporă la 1515°C (anul luptei de la Marignan, între Franţa şi Suedia). Dar oricît de curios ţi s-ar putea părea, ştiinţa este încă incapabilă să prevadă, cu exactitate, în faţa unei substanţe chimice preparate pentru prima oară, care va fi valoarea *punctului de topire* propriu acesteia şi care va fi forma de cristalizare sub care se va prezenta. Este vorba aici, fără îndoială, de o neputinţă provizorie, şi

nimic nu ne împiedică să sperăm că aceste proprietăţi moleculare vor putea fi, într-o zi, calculate *a priori*. Pe scurt, nu era posibil să se prevadă, înainte de a constata *de visu*, că glicerina ar putea deveni solidă la o temperatură aşa-zis ordinară. Dar, presupunînd că te-ai fi putut aştepta să o vezi solidificîndu-se, n-ai fi putut să prevezi cînd şi în ce condiţii va avea loc, în sfîrşit, acest eveniment. Ultimul punct merită, poate, o explicaţie suplimentară.

Tranziţia de la starea lichidă la cea solidă (şi reciproc), sub efectul temperaturii, este un fenomen general (nu ne cramponăm de cele cîteva restricţii particulare), dar trecerea de la o oarecare dezordine fluidă la o strictă organizare a atomilor sau moleculelor, aşa cum este cazul cristalului, este departe de a fi întotdeauna uşoară. Atunci cînd materia cristalizată, prin încălzire, nu ştie să reziste tentaţiei dezordinii lichide — ea nu manifestă niciodată întîrziere la topire —, ajunge să se chinuiască, uneori cu multă încăpăţînare, pentru a se organiza, pentru a se aranja în forma sa solidă, urmînd regulile stricte pe care i le prescrie propria natură. Aşa se face că, în cursul a ceea ce se numeşte *supratopire*, este posibilă răcirea anumitor lichide mult deasupra temperaturii la care ele ar trebui să devină solide. Dacă metalele nu par capabile să prezinte acest fenomen de întîrziere a solidificării, apa însă poate fi răcită sub 0°C, fără ca totuşi să îngheţe, mai ales în absenţa prafului care poate funcţiona ca germen pentru cristale de gheaţă sau de zăpadă. Pentru glicerină, această stare *supratopită* este, într-un fel, starea ei normală şi a trebuit să aştepte aproape un secol înainte a se vedea formîndu-se primul embrion solid, care a permis, în sfîrşit, desăvîrşirea cristalizării sale. Apariţia acestui prim agregat părea complet întîmplătoare, ştiind că se făceau încă, foarte probabil, multe tratamente empirice: frecarea marginii recipientului, agitarea, scăderea temperaturii etc.

Această neputinţă a chimistului de a domina complet formarea cristalelor, pornind de la unele materii lichide sau amorfe (cum ar fi sticla — lichid solidificat într-o totală dezordine a moleculelor constituente), rămîne, încă şi azi, foarte iritantă. Căci, pe de o parte, cristalizarea este aproape întotdeauna sinonimă cu purificarea şi, pe de altă parte, aceasta nu este posibilă decît ca, pornind de la un cristal format cît se poate de bine, datorită razelor X, să se ajungă la date numerice care, tratate de ordinator, vor vizualiza arhitectura internă a unei substanţe. Sînt nenumărate cazurile în care acest studiu a fost considerabil întîrziat sau uneori aproape imposibil, pentru că anumite produse rebele au refuzat să răspundă acestei exigenţe a chimist- cristalografului,

care nu a avut, adesea, altceva de făcut decît să aibă răbdare. În domeniul chimiei proteinelor, obţinerea acestor molecule peste măsură de complicate, sub o formă cristalizată, poate merita un Premiu Nobel, dacă nu chiar mai multe. În 1946, J.B.Summer (1887- 1955), W.M.Stanley (1904-1971) şi J.H.Northrop (1891-1987) şi-au împărţit faima, recunoscută, de a fi reuşit să obţină cristalele unei enzime şi chiar ale unui virus, acela denumit „mozaicul tutunului". Unul dintre aceşti laureaţi ne-a povestit împrejurările în care a descoperit cristalele *ureazei*, această enzimă care descompune ureea în gaz carbonic şi amoniac.

„În acea vreme, nu aveam frigider în laborator: iarna, aşezam eprubetele pe pervazul de afară al ferestrei. Am avut ideea să utilizez ca solvent un amestec de apă cu acetonă. După răcirea (îngheţarea) uneia dintre soluţiile extrase, am avut surpriza să constat absenţa precipitatului. În acelaşi timp, observînd o picătură dintr-una dintre eprubete la microscop, am sesizat cristale foarte mici. Prin centrifugare, am izolat cîteva, pe care, apoi, le-am redizolvat în apă curentă. În urma testării, această soluţie poseda toate caracteristicile unei proteine şi o mare activitate enzimatică. Am telefonat imediat soţiei pentru a o anunţa că tocmai reuşisem, pentru prima oară, să cristalizez o enzimă"[6].

Descoperirea glicerinei solide mi se pare a ilustra, în modul cel mai schematic cu putinţă, o altă formă a imprevizibilului: se observă un fenomen nou, căruia nu îi verificăm nici cauzele, nici termenul. El constituie un caz-limită, nu cere nici să ştii, nici să vrei să ştii, nici aparatură. Că în zilele noastre o asemenea descoperire „întîmplătoare" nu este posibilă decît prin folosirea unor mijloace complicate, care sînt din ce în ce mai puţin la îndemîna oricui, nu schimbă problema-cheie a chestiunii. Există, cu adevărat, pentru filosof o diferenţă fundamentală între descoperirea glicerinei cristalizate şi (îndrăznesc cu greu să avansez această comparaţie) cea *a pulsarilor*, aceste stele pulsatorii invizibile, a căror existenţă într-un colţ de cer a înregistrat-o aparatul unui tînăr radio-astronom pentru prima oară în 1967?[7]

În sfîrşit, pentru a pune puţină ordine în inventarul tuturor descoperirilor neaşteptate, atît pentru cel care le-a făcut, cît şi pentru cel care le-a descris, nu ar fi cel mai simplu — cel mai simplist — să le împart în două mari categorii: cele care au fost făcute atunci cînd nu se căuta nimic, deci cînd nu se prevăzuse nimic (neaşteptat, dacă se poate spune, în stare pură) şi cele care au fost făcute atunci cînd se căuta *altceva*, singurele, de fapt, cu adevărat *imprevizibile*?

Primele sînt, într-adevăr, de departe cele mai rare. Cele cîteva cazuri indiscutabile de descoperiri pentru care autorii lor nu erau în nici un fel pregătiţi să le întîmpine nu merită decît un scurt capitol.

Celelalte, cele mai dese şi cele mai remarcabile, sînt întotdeauna rezultatul unui concurs de împrejurări *provocate*: ele concretizează sau contrazic un proiect — rezonabil sau nesăbuit —, dar sînt consecinţa unui experiment. Ce ne va interesa este dacă ele pot fi rezultatul unei oarecare previziuni *active*, deduse dintr-o anume teorie, adevărată sau falsă. Ele cer, totodată, experimentatorului, între altele, calităţi exemplare şi, în primul rînd, aptitudinea de a nu rămîne orb în faţa imprevizibilului; de a avea onestitatea să accepte contradicţia pe care o atrage o speranţă înşelată; de a surmonta afrontul de a-şi vedea redusă la zero o ipoteză pe care mizase totul; mai mult, ele probează facultatea de a recunoaşte că fericita descoperire neaşteptată este, poate, mai importantă decît ceea ce căuta. Se spune că ele îl obligă pe omul de ştiinţă să-şi piardă, mai mult sau mai puţin, aproape în toate cazurile, chipul pe care este cel mai dispus să-l arate.

IV

TOT CHIMIE, DAR MAI DE APROAPE

ÎN FAȚA autorilor importanți, care conferențiază despre cunoaștere și descoperire, amatorul de filosofie a științei (mai ales unul ca mine) nu poate fi decît frapat de sărăcia referirilor pe care aceștia le fac la științele naturii, ca și la această chimie, de care mă leagă un interes particular. Și cînd, în mod excepțional, este citată și chimia, aceasta se face aproape mereu în legătură cu domeniile apropiate fizicii sau matematicii, cum sînt chimia fizică, chimia teoretică sau termodinamica chimică. Nu vorbim de K.Popper care nu se teme să afirme că, pentru el, „chimia poate fi redusă la fizică“[1]. Se aude tot mai des exprimată prejudecata conform căreia chimia va trebui foarte mult matematizată, că previziunea ei se calculează, că un rezultat pornind de la date cifrice poate fi întotdeauna așteptat; în locul erorilor din experiențele anterioare, „chimia anorganică, ca știință, se reduce acum, în esență, la chimia fizică și la chimia cuantică“[2]. Acesta este un gen de optimism minimal, pe care îl exprimă Bachelard, ale cărui simpatie și interes pentru chimie sînt de altfel excepționale[3]: „...Doar studiind mentolul se va putea detașa gruparea osmoforă care îi determină mirosul; doar studiind structura moleculară a acestei grupări, se va putea înțelege construcția geometrică a unei proprietăți sensibile, pornind de la schema abstractă, sau, și mai mult, realizarea materială a unui miros determinat matematic“. Fabricanții de parfumuri știu bine că există relații pasionante (pe care ei le studiază) între geometria sau polaritatea moleculelor și mirosul lor, dar, din nenorocire pentru ei, știu, de asemenea, că este prematur să afirme că ele relevă, de pe acum, calculul previzional.

Dar să nu căutăm, deocamdată, toate rațiunile acestei curioase neînțelegeri. Ea se explică poate, în parte, prin faptul că Chimia (cu majuscule) nu constituie un teren omogen, ușor de circumscris și de studiat. Și, ținînd cont de varietatea domeniului pe care îl acoperă, de la chimia minerală sau organică la chimia macromoleculară, nu se poate aștepta ca cercetarea să adopte aici metode uniforme. Raționamentele, aparatura, intențiile, cunoștințele foarte avansate impun, în fiecare domeniu, un specific pe care profanul îl distinge, adesea, mai greu. Dar să revenim la imprevizibil și la previziune, de data aceasta chiar în chimie.

Două exemple de previziune istorică: galiu și hafniu

K.Popper avea dreptate să fie încîntat în fața împlinirii unor preziceri cu caracter pur teoretic: „Îmi este încă vie amintirea senzației provocate de descoperirea de către Niels Bohr, în 1922, a elementului 72 (hafniu), ca rezultat al minunatei teorii cuantice a sistemului periodic al elementelor.

Teoria lui Bohr nu condusese numai la predicția proprietăților chimice ale elementelor, și, în consecință, la predicția elementului 72, necunoscut pînă atunci, ci și la descoperirea sa: ea a permis, de asemenea, și predicția unora dintre proprietățile lor optice și a condus chiar la predicția unora dintre proprietățile compușilor chimici.

Simțisem că sosise, pe drept cuvînt, un moment important în istoria teoriei materiei. Bohr ajunsese la esență"[4].

Dar oare acest gen de succes, cu care spiritul uman se poate mîndri în mod legitim, nu discreditează el previziunile fondate pe observații, pe „similitudini" și pe generalizări cu mult mai simpliste? Nu este cumva într-un fel cazul celor pe care Mendeleev (1834-1907) le încercase, cu cincizeci de ani mai înainte, pornind de la faimoasa sa „clasificare" a celor 63 de elemente care erau știute în epocă? Fără a cunoaște cauzele profunde ale periodicității în proprietățile chimice sau fizice, observate în cadrul unor anumite „familii" chimice, într-un demers care se aseamănă mult „previziunilor ciclice" ale astronomilor caldeeni, Mendeleev va prezice, și el, existența elementelor ce mai trebuiau descoperite. El nu s-a încărcat, de altfel, cu detalii, care-l deranjau, pentru a păstra „ordinea" în tabelul său (cel pe care îl întocmea); n-a ezitat să inverseze locurile unora dintre elementele clasate în ordinea

creșterii masei lor atomice: a trecut telurul (128) înaintea iodului (127), de exemplu. Această libertate, care, evident, nu ar fi putut fi admisă de un matematician riguros, îi va permite să descrie, în avans, trei elemente asemănătoare aluminiului și siliciului, avînd greutatea atomică între 65 și 75. Se știe că descoperirea galiului, în 1875, cea a scandiului, în 1879, și cea a germaniului, în 1886, au confirmat în mod strălucit prevestirile sale.

„Previziunea" hafniului, a cărei amintire o păstra Popper cu emoție, este de o natură mai subtilă; ea se situează la un cu totul alt nivel al cunoștințelor noastre privind structura materiei. Nu este poate inutil să revenim asupra acestei descoperiri, prezentînd-o într-un mod mai puțin eliptic decît filosoful nostru, care presupune, puțin prea ușor, că toată lumea este pregătită să retrăiască entuziasmul său din 1922. Dacă argumentările predicției lui Bohr nu sînt simple, aceasta, din contră, poate fi rezumată într-o formulă: „Contrar a ceea ce gîndesc unii, viitorul element 72 va fi «un pămînt rar», dar va semăna cu zirconiul". Însăși această propoziție cere, evident, cîteva precizări.

Elementele „pămînturilor rare" nu sînt chiar așa rare pe cît le arată numele: este adevărat că, deși sînt larg răspîndite pe suprafața pămîntului, sînt foarte puțin numeroase mineralele care le conțin în cantități notabile. Nici o familie chimică nu are atîția reprezentanți: aceștia sînt în număr de 14, cuprinși în aceeași căsuță în Tabloul lui Mendeleev, întocmit la începutul acestui secol. Ei se aseamănă atît de mult, încît separarea și izolarea lor în stare pură au generat probleme nebănuit de dificile. Toate aceste elemente ale „pămînturilor rare" au proprietăți chimice care nu permit ușor să le distingem unele de altele. Astfel, este specific faptul că, pentru a da cloruri, ele se combină, toate, cu *trei* atomi de clor: se spune despre aceste elemente că sînt *trivalente*. Acest detaliu are importanța sa.

Oricum, după ce a recristalizat de cincisprezece mii de ori o sare a unuia dintre ele, nitratul de iterbiu impur, Georges Urbain (1872-1938) a reușit să izoleze , în 1907, încă un reprezentant al acestei numeroase familii, lutețiu, numărul 71 din clasificarea periodică. Acest nume de botez afișa cu mîndrie originile sale pariziene. Auer von Welsbach (1858-1929), inventatorul unui faimos bec cu gaz, cu o luminozitate deosebită (becul Auer, al străbunicilor noștri), a descris același element nou, cîteva luni după Urbain, dar l-a numit altfel; în cele din urmă, o comisie internațională a recunoscut prioritatea francezului.

Să revenim însă la hafniu şi la descoperirea lui anunţată, readucînd cîteva amintiri din liceu în atenţia cititorilor uituci.

Modelul atomului de hidrogen, pe care fizicianul danez Niels Bohr (1885-1962) l-a propus în 1913, a fost curînd generalizat (nu fără unele dificultăţi) la structura altor elemente din Tabelul lui Mendeleev. Un atom este constituit dintr-un nucleu central (a cărui natură a rămas încă un minunat obiect de studiu), în jurul căruia gravitează un oarecare număr de electroni. Acest număr caracterizează fiecare element şi fixează locul numerotat pe care îl ocupă în faimoasa clasificare. Hdrogenul are numărul 1, carbonul numărul 6... şi hafniu numărul 72. Electronii parcurg orbite din ce în ce mai îndepărtate de nucleu; aceste structuri electronice succesive nu pot conţine decît un număr limitat de electroni: 2 pentru primul strat, 8 pentru al doilea, 18 pentru următorul, 32 pentru stratul al patrulea etc. Cînd un strat este plin, electronul care determină proprietăţile elementului următor se aşază pe stratul superior. Acest lucru este valabil pentru primele 18 elemente, ale căror electroni se repartizează, cuminţi, pe primele trei straturi. Dar, pornind de la potasiu (19), atunci cînd stratul al treilea este încă departe de a fi saturat (rămîn 10 locuri libere), electronii suplimentari se duc şi se aşază pe stratul al patrulea. Fără să intrăm în detaliile acestei distribuţii, vom reţine că electronii straturilor exterioare cele mai accesibile sînt răspunzători de proprietăţile chimice şi, în special, de aptitudinea acelui element de a se lega de altul.

Pentru a reveni la „pămînturile rare", Bohr arăta că proprietăţile lor sînt în acest punct asemănătoare, întrucît ele nu se diferenţiază unele de celelalte decît prin numărul de electroni din structurile *profunde* ale structurii lor atomice, ceea ce nu influenţează direct reacţiile chimice. Şi, de altfel, ţinînd cont de numărul de electroni pe care aceste orbite sînt susceptibile să-l accepte, elementul 71, luteţiul lui Urbain, nu poate fi decît *ultimul* „pămînt rar". Elementul următor, prin structura sa electronică, trebuie să fie un trivalent (vom reveni aici) ca luteţiu, dar să accepte 4 parteneri, aceiaşi ca şi clorul, şi să-şi găsească loc în coloana următoare a Tabelului lui Mendeleev. Pe scurt, cum el nu *a mai putut* să fie un „pămînt rar", dar avînd proprietăţile acestuia, a trebuit să caute elementul 72 alături de rudele apropiate zirconiului şi în mineralele în care el se găseşte. Asta au făcut D.Coster şi chimistul maghiar Georg von Hevesy (1885-1966), care lucrau atunci la Copenhaga, în laboratorul lui Bohr; şi, cum capitala Danemarcii (Kjoeben*havn*) se numea

odinioară *Hafnia*, au hotărît ca elementul a cărui descoperire au anunţat-o la 29 ianuarie 1923 să se numească *hafniu*.

Imprevizibilul chimic în cotidian

Nu ne-ar fi dificil ca acestor exemple celebre să le adăugăm numeroase altele, dar, cum nu se descoperă un element nou în fiecare zi, acest lucru, fără îndoială, nu ar avea rost. Să revenim la chimie şi la rolul pe care îl are astăzi în cercetare şi în industrie. Ea constituie deja o doctrină solidă, un sistem de gîndire întemeiat pe un ansamblu concludent de date experimentale şi pe cunoaşterea, din ce în ce mai fină, a structurii electronice a atomilor cu care lucrează, oferind zilnic dovada eficienţei legilor şi reţetelor sale. Întrebuinţîndu-şi extraordinara zestre de creaţie pe care a dobîndit-o şi pe care continuă să şi-o perfecţioneze, ea reuşeşte să-şi realizeze *aproape* toate proiectele. O anumită obişnuinţă a succesului şi eficienţei rămîne recompensa care justifică reconfortantele sale certitudini. Nu se poate spune că această ştiinţă a ajuns la capătul drumului, admiţînd chiar că într-o zi cunoaşterea umană ar putea fi încheiată. Chimia modernă mai are încă multe puncte (albe şi negre) „pe planşetă": Este încă departe de a şti să facă tot ceea ce crede a fi de domeniul posibilităţilor ei: nu ştie (sau ştie prea puţin) să imite enzimele şi, ca şi ele, să realizeze reacţii în apă şi la temperatură obişnuită; nu ştie încă să transporte selectiv moleculele sau ionii la fel de bine cum o fac membranele naturale; nu ştie pentru ce, în cristale, unele aranjamente moleculare sînt preferate altora; nu ştie, sau ştie prea puţin, să prevadă structura pe care trebuie să o aibă un medicament pentru a acţiona fără greşeală asupra unei anumite afecţiuni sau disfuncţii a organismului viu etc. Şi această ştiinţă, conştientă de limitele sale actuale, ca şi de capacităţile sale recunoscute, se lasă zilnic surprinsă.

Mai mult de douăzeci de ani, fiind obligat prin meseria mea să lecturez revistele de chimie, mi-am notat din întîmplare titlurile articolelor în care noutatea supusă atenţiei mele nu fusese înscrisă explicit în nici un program de cercetare. Rezultatele neprevăzute, obţinute în afara regulilor supreme de deducţie, despre care ne vorbesc filosofii sau programatorii nu sînt, toate, semnalate cu aceeaşi francheţe. Cine ar îndrăzni astăzi să semneze, fără rezerve, această naivă şi admirabilă mărturisire de credinţă a marelui Joseph Priestley (1733-1804), care a

avut şansa să descopere azotul, oxigenul, bioxidul de azot ş.a. (fără a uita guma de şters).

„În această lucrare, ca şi în celelalte scrieri ale mele despre fizică, mi-am făcut o lege din a nu ascunde nici unul dintre scopurile reale în care mi-am efectuat experienţele; aş fi putut, fără îndoială, urmînd o maximă contrară, să cuceresc o mai mare reputaţie de înţelepciune, dar cred că metoda pe care am adoptat-o îndeplineşte două obiective excelente: ea tinde să redea istoria unei serii de experienţe mai interesante şi-i încurajază, totodată, pe alţi pasionaţi ai fizicii experimentale, făcîndu-i să vadă că în timp ce urmăreşti nişte licăriri false poţi descoperi adevăruri importante şi că, deseori, întîlneşti un lucru, în timp ce, de fapt, căutai altul"[5].

Astăzi, stilul publicaţiilor specializate nu mai favorizează confidenţe privind geneza unei activităţi. Dimpotrivă, moda cere să fii rapid, sec, eficient; redactorii-editori de reviste şi colegii lor care îi asistă, numiţi raportori (dar pe care este, de acum, de bon-ton, să-i numim referenţi), nu sînt dispuşi să-i asculte pe furnizorii de informaţii povestindu-şi viaţa. Nota preliminară (care nu va avea obligatoriu şi urmare) nu trebuie deci să semnaleze decît esenţialul, să marcheze sosirea unui învingător înaintea celorlalţi participanţi la concurs. Restul îi interesează doar pe ziarişti sau pe epistemologii amatori de „faptul divers".

Am întocmit deja lista cuvintelor-cheie care anunţau acest imprevizibil. Inventarul titlurilor sau citatelor pe care l-am alcătuit ar fi plictisitor. Pentru a susţine cele spuse, vreau să citez doar cîteva dintre sutele de eşantioane pe care le am: autorizez cititorul să nu reţină decît ceea ce înţelege. Şi cum caracterul lor tehnic v-ar putea speria (pe bună dreptate), la voi plasa cu convingere în anexa la acest capitol.

Mă puteţi crede pe cuvînt: toate aceste rezultate *unexpected* sau *unusual* (pentru că sînt de-acum majoritatea citate în engleză) nu pun în discuţie bazele chimiei. Şi dacă ele pun adesea noi probleme, a căror soluţie nu este evidentă imediat, imprevizibilul sfîrşeşte, întotdeauna, prin a le găsi destul de repede.

S-ar putea considera că miniprogresele cunoaşterii, acumulate în unele puncte, care pot părea de detaliu, nu au, în final, nimic comparabil cu aceste mari succese, cu consecinţe practice remarcabile, care au marcat pentru marele public istoria recentă a chimiei. Se înţelege greşit faptul că marile descoperiri care au schimbat viaţa noastră cotidiană nu pot fi rezultatul unei voinţe, al unei cercetări dirijate, cu scopuri precise.

Şi, totuşi, trebuie să punem la activul acestei chimii, pe care anglo-saxonii o califică drept medicinală, o parte considerabilă a marilor remedii utilizate astăzi, chiar dacă acestea sînt, adesea, rezultatul unor cercetări care vizează rar un scop finalmente atins.

Întîlniri neaşteptate în domeniul medicamentelor...

Nu este oare revelatoare în acestă privinţă însăşi metoda la care farmacologii au recurs sau recurg pentru a determina proprietăţile terapeutice ale noilor substanţe chimice? „Screening", tradus destul de rar prin „cernere", pune în funcţiune o „baterie de teste" cărora le sînt supuse moleculele cele mai diverse, sperînd, printre altele, că una dintre ele se va dovedi interesantă. Testele însele sînt, desigur, „alese" pentru a pune în evidenţă una sau alta dintre proprietăţile farmacologice determinate; familiile de compuşi supuse examinării sînt, desigur, selectate cu premeditare. Nimic nu împiedică succesele obţinute datorită acestei „programări a imprevizibilului" să nu depindă, deloc, de o logică ireproşabilă: aceasta nu poate interveni decît atunci cînd, cu noroc şi fler, s-a găsit, în sfîrşit, adevăratul filon în care deducţia poate să se dezvolte.

Ambiţia actuală a unei *farmacologii moleculare*, mai puţin supuse hazardului, tinde spre izolarea „receptorilor" biologici şi spre studierea mecanismului reacţiilor, în al căror centru se află: aceste cunoştinţe vor trebui să permită conceperea mai raţională a agenţilor terapeutici doriţi. Sînt obligat, totuşi, să recunosc că această ambiţie este încă departe de a fi satisfăcută, remarcă plină de un realism prudent care nu diminuează cu nimic meritul celor trei pionieri ai farmacologiei viitorului, laureaţi ai Premiului Nobel pentru medicină în 1988. Dintre descoperirile raţionale şi exemplare făcute de G.Hitchings, Gertrude Helion şi James Black, nu voi cita decît pe cea a *cimetidinei*, un medicament pentru ulcerul gastric, a cărui eficienţă este legată de punerea în evidenţă, în stomacul bolnav, a unor receptori ai histaminei. Au fost încercate peste şapte sute de substanţe înainte de a o găsi, în sfîrşit, pe cea bună, după zece ani de cercetări laborioase. Se spune că previziunea matematică a activităţii biologice, despre care ne-a vorbit, poate prea repede, Bachelard, în legătură cu parfumurile, este încă departe de a fi perfectă.

În aşteptarea acestei perfecţiuni, logica cercetării în acest domeniu special nu se jenează de încercările sale, lungi şi dificile, arătîndu-şi aici capacitatea de a extrage din imprevizibil ceea ce este mai bun.

Există numeroase exemple de descoperiri, realizate căutînd altceva, care au făcut, de curînd, obiectul unui vast articol[6].

Aceste istorii sînt, din păcate, greu de povestit, fără a te expune riscului de a-l strivi pe cititorul nespecialist sub formule chimice şi detalii tehnice. Nu voi apela deci decît la două, una mai veche şi alta foarte recentă, în care anecdota este suficientă demonstraţiei mele.

Împrejurările descoperirii proprietăţilor antireumatice şi, mai ales, analgezice ale *aspirinei*, la sfîrşitul secolului trecut, rămîn, curios, înconjurate de o umbră de mister. Prepararea acidului acetilsalicilic răspunde, fără nici o îndoială, chibzuitei dorinţe de a obţine, plecînd de la acidul salicilic (ale cărui proprietăţi antireumatice şi antiseptice sînt de mult cunoscute), un derivat mai bine suportat de stomacul bolnavilor. Oare cine a avut iniţiativa obţinerii acestei sinteze în laboratoarele firmei Bayer din Leverkusen? Directorul Laboratorului de încercări farmaceutice H.Dreser, Arthur Eichengrün, una dintre eminenţele cenuşii ale laboratorului de chimie, sau Felix Hoffmann, un tînăr chimist debutant, al cărui tată era reumatic? Mărturiile sînt contradictorii. Ba poate fi crezut chiar Eichengrün atunci cînd povesteşte cum au fost descoperite proprietăţile *analgezice ale aspirinei*[7].

Fiind în conflict cu Dreser asupra calităţilor şi importanţei noului medicament, Eichengrün a decis să continue încercările pe cont propriu. A trimis, pe ascuns, doctorului Felix Goldmann, reprezentantul firmei din Berlin, 100 gr de aspirină preparată de el, cerîndu-i să o distribuie unor medici de încredere, pentru a verifica diversele efecte ale acestui nou produs. Cum nu se putea bucura de posibilitatea unei experimentări oficiale, Goldmann nu a încredinţat aspirina decît prietenilor, cerîndu-le să fie discreţi. Aceştia au confirmat repede eficienţa produsului în tratamentul reumatismului, rezultat care, cu toate peripeţiile confirmării sale, rămînea pe linia programului de cercetare. Urmarea a fost mai puţin previzibilă. Printre bolnavii trataţi era şi un dentist. Acesta a primit, într-o zi, vizita unui pacient febril, care suferea de o oribilă durere de dinţi. Practicianul nostru, care nu avea antitermice la îndemînă (se prescria, în acea epocă, antipirina), i-a oferit pacientului său o doză întreagă de aspirină din rezerva proprie. Şi, după cum povesteşte Eichengrün, pacientul a părăsit cabinetul fără să mai simtă durerea. Cu orice risc, Goldmann a trimis la Leverkusen un raport care a făcut ceva „valuri". La 1 februarie 1899, Bayer a înregistrat în Germania marca fabricii cunoscută în toată lumea.

A doua poveste este foarte recentă[8]. Am relatat deja de ce şi cum, în faţa incertitudinilor pieţii mondiale de contraceptive orale şi prelungirii controalelor impuse de comercializarea acestora, multe dintre marile firme şi-au abandonat către sfîrşitul anilor '70, programele de cercetare asupra acestui subiect. Laboratoarele Roussel-Uclaf, în special, au întrerupt, în ultima lor fază, probele clinice privind RU 2 323 — una dintre cele mai bune pilule ale viitorului care a fost propusă în ultimele decenii. Paralel, firma şi-a încetinit considerabil investigaţiile în domeniul „steroizilor", cu excepţia celor care pot neutraliza anumite efecte ale hormonilor glandelor suprarenale. Aceste lucrări se bazează pe teste prin care, într-o primă etapă, este determinată aptitudinea noilor molecule de a se fixa, în mod specific, pe anumite proteine receptoare, datorită cărora hormonii încep să-şi exerseze acţiunea lor în chip natural. Ţinînd cont de relativa simplitate a tehnicilor folosite, molecula studiată este supusă, aproape întotdeauna, mai multor teste de acelaşi tip, în vederea obţinerii, în treacăt, a unor informaţii asupra altor activităţi hormonale sau antihormonale, chiar dacă interesul imediat nu mai este, oficial, la ordinea zilei.

Acestea au fost condiţiile în care biologul Daniel Philibert a constatat că, printre moleculele preparate în laboratorul din Romainville de către chimistul Georges Teutsch, un produs denumit RU 38 486 (sau mai tîrziu RU 486) prezenta o afinitate extraordinară pentru receptorul progesteronului, hormonul natural al celei de-a doua părţi a ciclului menstrual. Şi că, fapt şi mai remarcabil, această moleculă (din a cărei formulă scrisă, nimic nu lăsa să i se presupună activitatea), odată fixată pe receptorul-scop, rămîne incapabilă să declanşeze efectele hormonului natural. Se spune că ea reprezintă, potenţial, un *antihormon* ideal, capabil să înlocuiască, cu adevărat, hormonul natural pe care îl împiedică să-şi exercite rolul. Totuşi, date fiind deciziile luate anterior de către firmă şi abandonarea programelor de cercetare asupra contraceptivelor, vă imaginaţi că această moleculă, picată din cer, a pus probleme delicate.

La timpul său, s-au putut urmări, în presa de mare tiraj, denunţarea acestui caz de conştiinţă industrială şi peripeţiile politico- medicale ale acestei aventuri. Profesorul Étienne Baulieu, endocrinolog reputat, consilier al Laboratoarelor Roussel-Uclaf, a decis, în colaborare cu colegul său, Walter Hermann, de la Universitatea din Geneva, să încerce efectele contraceptive ale produsului RU 486 asupra unor femei care doreau să-şi întrerupă sarcina. Dacă unii ziarişti nerăbdători au putut vorbi,

acum cîţiva ani, despre pilula-miracol, ei vor putea, cu siguranţă, să vorbească şi despre pilula-surpriză.

...şi în domeniul maselor plastice

Într-o cu totul altă ordine de idei, există oare alt domeniu în care chimia a jucat un rol mai plin de consecinţe vizibile ca cel al maselor plastice? Totuşi, şi aici, cea mai mare parte a acestora a văzut lumina zilei în împrejurări în care nu exista nimic premeditat. Să vorbim deci despre ceea ce tehnologia numeşte polimeri de înaltă presiune, iar gospodina, materiale *plastice* sau *sintetice*. Chimiştii fabrică aceste molecule gigantice punînd cap la cap mici molecule, în general foarte simple. Activitatea lor de înşiruire ajunge la lanţuri în care motivul de origine se găseşte repetat de sute sau de mii de ori. Pentru acest capitol, „specialiştii în macromolecule" iau ca model ceea ce ştie să facă natura cu macromoleculele sale, cum ar fi cele de amidon, din cartof, de celuloză, din bumbac, de cauciuc, din arborele hevea sau de agar-agar, extras din alge, pentru a deveni materia primă de bază în fabricarea gelurilor.

În anii care au urmat primului război mondial, unul din grupurile de cercetători ai laboratoarelor firmei americane Du Pont de Nemour se ocupa de acetilenă. Scopul lui era să sintetizeze, din această hidrocarbură, simpli polimeri, conţinînd două sau trei molecule. Acest *dimer* şi acest *trimer*, obţinute în stare pură, trebuiau să servească apoi ca materie primă de bază în fabricarea unor eventuale cauciucuri sintetice. Unul dintre aceşti chimişti, A.Collins, a preparat, în prezenţa unui catalizator cu clorură de cupru, produsul obţinut din condensarea a trei molecule de acetilenă. Terminîndu-şi săptămîna de lucru şi plecînd în week-end, a abandonat lichidul pe care tocmai îl distilase cu grijă. Luni-dimineaţă a regăsit în fundul balonului de sticlă o frumoasă masă solidă albă, pe care a recuperat-o doar prin spargerea recipientului. Asta a făcut chimistul nostru, enervat că îşi irosise atîta muncă! Bulgărele solid şi nedorit sărea ca o paiaţă: decepţia a devenit brusc pasionantă. Analiza compoziţiei va arăta că ea conţinea o mare cantitate de... clor, la care chimistul nu se aştepta. Acesta provenea, în mod evident, din catalizatorul (clorura de cupru) care fusese utilizat la preparare. Trec peste detaliile tehnice ale aventurii. Acest *policloropren* semăna, prin structură şi proprietăţi, cu cauciucul vulcanizat, dar, şi mai mult, era mai rezistent

decît modelul său la oxidare şi uzură. La aproape doi ani de la descoperire, era comercializat sub numele de *neopren*.

Toată lumea (presupun) cunoştea efectele, dar nu şi natura acestui material extraordinar, aflat pe fundul tigăii (între altele) şi care împiedică mîncarea să se lipească de recipient. *Teflonul*, care are numeroase alte utilităţi, mai puţin casnice, este rudă cu omniprezenta *polietilenă* (căreia i se datorează, în special, pungile de plastic ce îşi încep „cariera" cu comercianţii, terminînd-o pe plajele marine sau de-a lungul drumurilor). Din punct de vedere chimic, teflonul este caracterizat prin prezenţa în molecula sa a atomilor de flor, care înlocuiesc atomii de hidrogen existenţi în modelul său.

Spre sfîrşitul anilor '30, într-unul dintre numeroasele laboratoare ale aceleiaşi firme Du Pont, un chimist, Roy Plunkett, avea de cercetat noii *freoni*, aceste hidrocarburi florurate care contribuie la funcţionarea frigiderelor. Într-o zi, avînd nevoie de tetrafloro-etilenă, a folosit un cilindru- rezervor în care credea că are acest gaz. Cu toată greutatea înscrisă pe recipient, el nu a putut să extragă decît o mică parte din ceea ce ar fi avut nevoie. Unde era restul? Pe scurt, a sfîrşit prin a-l regăsi pe fundul sticlei sub forma unui reziduum alb, care nu era altceva decît primul eşantion de *teflon*, rezultat din polimerizarea imprevizibilă a gazului pe care voia să-l utilizeze Plunkett. Fericit accident, de care se va ocupa, în continuare, pentru a-l înţelege şi a-l provoca...

Să fi uitat, oare, cineva spotul publicitar televizat care prezenta aceste cleiuri, pe cît de miraculoase, pe atît de instantanee, capabile, de altfel, să fixeze în tavan picioarele unui prăpădit, care se oferise pentru o asemenea reclamă? Aceste produse sînt tot polimeri sau, mai degrabă, substanţe chimice lichide care se pot polimeriza în momentul folosirii lor.

H.W.Coover, un chimist al firmei americane Eastman Kodak, a povestit ciudatele împrejurări ale descoperirii acestui interesant produs.

În 1951, Coover se afla în fruntea unei echipe însărcinate să găsească noi răşini acrilice utilizabile în fabricarea cabinelor avionului cu reacţie: ceva foarte solid, transparent şi rezistent la căldură.

Unul dintre tinerii colaboratori ai grupului a preparat, printre altele, cianoacrilat de etil: un nume care nu trebuie să vă facă să pierdeţi firul acestei aventuri. Şi, ca un ecou al povestirii anterioare, el a distilat cu grijă produsul obţinut.

O practică curentă în epocă — devenită foarte rară astăzi — pretindea că, pentru a stabili fişa de identitate a unei substanţe

nou-obţinute, trebuia măsurat *indicele de refracţie*. Această determinare se efectua într-un aparat special în care ajungea să se depună o picătură din lichidul examinat între două prisme de sticlă, care apoi se suprapuneau, pentru a forma o peliculă subţire din produs. Istoria a reţinut numele tînărului chimist care a efectuat această operaţie banală: cînd acesta a vrut să desfacă *refractometrul*, cele două prisme erau iremediabil lipite. Aparatul costa, se pare, şapte sute de dolari, ceea ce nu era puţin, în schimb, pierderea sa valora cît revoluţionara descoperire a unui nou adeziv. Ar fi putut oare ghici cineva, înaintea acestui fericit accident, că polimerizarea cianoacrilatului de etil poate fi provocată — catalizată — de urmele de apă şi slaba alcalinitate a suprafeţelor prismelor?

Tot întîmplătoare este şi descoperirea unei alte familii de polimeri, larg-utilizaţi pentru proprietăţile lor foarte diferite de cele ale materialelor plastice obişnuite — de acum, cunoscute sub numele de *Po yox* —, asemănătoare, ca două picături de apă (dacă îndrăznesc să spun), cu cea a teflonului. Aceste polioxietilene sînt prezente în numeroşi lubrifianţi, în cosmetice, în şampoane etc. Se găsesc chiar şi în bere, unde stabilizează spuma, şi în adezivii folosiţi în tehnica dentară. În vara anului 1951, în laboratoarele de la Union Carbid (Virginia), doi chimişti ai firmei au utilizat *oxidul de etilenă* pentru efectuarea unei reacţii date. Acest produs este un lichid care fierbe la cîteva grade peste temperatura obişnuită: se vinde de obicei în cilindrii de metal, ca cei în care se păstrează azotul sau oxigenul. G.Fowler şi W.Denisson, deschizînd robinetul unuia dintre tuburi, au avut, în acea zi, neplăcuta surpriză să vadă curgînd, în locul lichidului incolor şi mobil pe care îl cunoşteau bine, o zeamă neagră şi vîscoasă, evident inutilizabilă. Un alt cilindru le-a furnizat un produs normal, cu care au putut să-şi continue cercetările.

Şi, totuşi, cercetătorii noştri nu puteau rămîne indiferenţi în faţa neliniştitorului conţinut al primului cilindru, mai ales că lichidul negru recoltat, rămas la aer, s-a transformat, puţin cîte puţin, într-o masă solidă. Au mai observat că acesta se dizolva în apă şi că putea să separe, prin filtrare, pudra neagră ce îl colora. Filtratul obţinut prin concentrare a devenit din ce în ce mai vîscos, iar prin evaporare totală a rezultat o răşină de culoare albă.

Chimiştii de la Union Carbid nu au ignorat nici una dintre utilizările posibile ale unei substanţe capabile să modifice vîscozitatea apei: au considerat că aceasta merită un studiu în afara programului. Aşa încît ei au constatat, mai întîi, că pudra neagră, rămasă pe filtru, conţinea oxid de fier. Apoi, încălzind într-un tub etanş oxidul de etilenă şi oxidul

de fier, au reuşit să reproducă uşor polimerul care se scursese din cilindrul ,,stricat''.

Transformarea oxidului de etilenă, pe care o observaseră Fowler şi Denisson, este o reacţie care nu are loc în prezenţa unui catalizator; ceea ce, la drept-vorbind, constatase deja, cu cîţiva ani înainte, germanul Staudinger, părintele chimiei polimerilor. Meritul chimiştilor americani (care au ignorat această anterioritate), a fost acela că au descoperit un catalizator cu o eficienţă neegalată şi, mai ales, că au prezentat imediat utilizările acestui produs imprevizibil.

Nu aş vrea ca aceste povestioare, alese pentru o anume demonstraţie, să lase cititorului impresia că chimiştii îşi petrec timpul aşteptîndu-l pe Moş Crăciun cu sacul lui minunat. ,,Chimia actuală merită cu greu numele de ştiinţă''. Supraabundenţa lucrărilor de detaliu strică substituirii dorite a previziunii raţionale cu constatarea experimentală[9]. Această judecată bombastică a lui Auguste Comte, care datează din 1838, era deplasată chiar în vremea în care a fost formulată: o *previziune raţională* bazată pe singurele cunoştinţe teoretice din acel moment nu putea condamna chimia la stagnare sau impas; aşa a fost şi aşa va fi mereu. Progresele pe care le-a cunoscut această ştiinţă — ca şi altele — sînt, *laolaltă*, rezultatul ,,supraabundenţei lucrărilor de detaliu'' şi al ,,constatării experimentale'' imprevizibile la care au condus acestea.

De fapt, sper că a-ţi înţeles că diversele întîlniri fericite pe care le-am amintit în acest capitol nu se desfăşoară între oricine, pe orice teren şi în orice condiţii. Iată-mă revenind, o dată în plus, la această dialectică a previzibilului şi a accidentalului, care sînt două aspecte contradictorii şi complementare ale oricărei cercetări.

Wallace Hume Carothers (1896-1937), de exemplu, care conducea echipa ce urma să descopere (dacă va descoperi) neoprenul, începuse din 1927 cercetarea produselor analoge proteinelor, din lînă sau mătase. S-a angajat în acest proiect cu toată ştiinţa şi cu tot talentul său. Acest chimist de clasă, excepţional, căruia îi revine paternitatea ştiinţei moderne a polimerilor de înaltă presiune, a vrut să reproducă foarte conştiincios şi foarte savant tipul de legătură între atomi (legături amidice) pe care l-a întîlnit la polipeptidele naturale. El a realizat-o într-un spirit de genială simplificare, ceea ce i-a permis să-şi ia natura ca model şi să o facă, uneori, mai bine decît ea. Primele fibre de *nylon* pe care le-a inventat au fost puse în vînzare în 1937. În acelaşi an, la 29 aprilie, Carothers, care avea patruzeci şi unu de ani, a închiriat o cameră de hotel la Philadelphia şi a luat o doză mortală de cianură.

ANEXA

AȘA CUM am promis, am păstrat pentru cititorii sceptici sau specializați (sau pentru scepticii specializați) un inventar (foarte parțial) al memoriilor științifice în care rezultatele publicate sînt desemnate clar ca neașteptate (evident, în domeniul chimiei). Am găsit aceste titluri de articole în două reviste internaționale lunare, reputate pentru comunicarea rapidă a rezultatelor importante. Prima listă provine din revista *Chemical Communications*, care apare sub egida Societății Regale de Chimie din Londra, iar a doua din revista germană *Angewandte Chemie* (care publică — piața obligă — și o versiune în limba engleză). Pentru a ilustra actualitatea anchetei mele și a nu o mai lungi inutil, m-am oprit la titlurile apărute într-un semestru din 1988.

a) Titluri (prescurtate) din *Chemical Communications* (ianuarie - iunie)

p.22 *Unusual* resonance structure of organic thiones...

p.25 Unprecedented reactivity of vinylidene complexes...

p.40 *Unusually* ready cleavage of an S-C bond...

p.42 Unusual reaction of 6-nitrobenzothiazolyl carboxylates...

p.98 Biotransformation with acetolactate decarboxylase: *unusual* conversions...

p.315 Unusual photorearrangement of...

p.345 *Unprecedented* reactions of alkynes...

p.403 Thermolysis of...; an *unexpected* evolution of ethane gas...

p.541 An *unexpected* ring-opening ring-closure...

p.613 *Anomalous* facile carbon- nitrogen bond cleavage...

p.615 *Unexpected* reaction between benzaldehyde and...

p.718 Enantioselectivy in organic transition metal chemistry. An *unprecedented* ligand effect...

b) „Semnale" ale imprevizibilului observate în sumarul revistei *Angewandte Chemie* (februarie-iulie)

p.288 An *unexpectedly* simple structure...

p.389 ...these investigations *disprove* afresh the nearly square arrangement *considered as plausible...*

p.391 Tetracyclic cage compound are *surprisingly* formed from...

p.423 This structure *contradicts* chemical *intuition...*

p.434 Although it contrains no electron- withdrawing substituents... *1* can be reduced *astonishingly* easily...

p.572 Three new, *surprising* reactions of highly unsaturated...

p.581 ...the *surprisingly* stable Cu complex is formed...

p.685 ...compound *3* and *4* are *astonishingly* stable...

p.703 ...*unusually* high activity and thermostability characterize the title compound...

p.710 ...formation of the tetracycle... is the *surprising* result of the reaction...

p.833 ...these structures are model for novel substances exhibiting *unusual* propertie...

p.855 An *unusual* route to very *unusual* compound... vicinal ketones furnish *surprisingly* and so far *unexplainably* saturated monoketones.

p.879 The fully *unexpected* high basicity of „proton sponges" such as...

p.912 ...surfactand solutions keep on coming up with new *surprise...*

p.927 A cyclo-organoborane... *and not* a carborane is formed...

p.933 A novel *unusual* route to cyclopentane derivatives... As found for normal reactions with *1*, the Diels-Adler adduct *could no be* observed.

p.942 The gold-yellow Ni complex... is *surprinsingly* easily accessible...

p.950 The detection of an olefin matal-complexe... is just as *surprising* as the finding that the product of a CH addition is more stable...

p.979 ...the retro-Diels-Adler reaction does not have to be accelerated artificially — *quite the opposite*!

V

CE ESTE SERENDIPITATEA?

CITITORUL atent, nu cred să fi uitat ceea ce afirmam în legătură cu voga anglo-saxonă a cuvintelor *serendipity* şi *serendipituous*, care au făcut furori în revistele ştiinţifice ale anilor '70; se va mira, cu siguranţă, că nu le-a reîntîlnit în inventarul rezultatelor *unexpected* (neaşteptate), pe care l-am anexat la capitolul precedent. Moda există chiar şi în materie de ştiinţă; vocabularul se schimbă, spunînd însă acelaşi lucru. Dar numai despre asta să fie vorba? Se ştie că unele eclipse semantice corespund unor fenomene mai profunde.

Serendipitatea — cuvînt care merită analiza pe care i-o fac acum — nu este scutită de ironiile (ascunse) privitoare la Ştiinţa atotputernică şi la programele care se/o iau în serios. Imprevizibilul pe care îl anunţă prezintă o latură sîcîitoare, poetică, libertină, incontestabil mai puţin binevăzută astăzi, decît imediat după 1968. Tehnicitatea, profesionalismul, eficienţa „à la japonaise" şi-au intrat în drepturi. Cercetarea trăieşte, de acum, sub zodia reuşitei: obiectivele şi bilanţurile sale sînt prezentate Comisiilor de evaluare. Dar unde şi cum pot fi anunţate rezultatele pe care nu le-ai căutat? H.Michaux povesteşte o parte dintre încurcăturile *domnului Plume (monsieur Plume)*, pe care un cîrciumar cîrcotaş îl surprinde mîncînd altceva *decît ce era prevăzut în meniul său*. Văd cum vine vremea dispariţiei progresive a imprevizibilului, dar rămîn convins că el îşi va juca, în continuare, deşi nemărturisit, rolul în viitoarea istorie a ştiinţelor.

Aşteptînd să fie reglementată printr-un text precis, în Petit Larousse (de exemplu), folosirea unui cuvînt poate da loc la tot felul de excese culpabile. Aşa este cazul cuvîntului *serendipitate* pe care dicţionarele

noastre preferate nu l-au considerat demn de luat în seamă nici în 1989. Să vorbim deci despre el, înainte de a dispărea din nou.

O agenţie turistică ne propune astfel definiţia sa: „Ceylan! Ajunge să evoci acest nume şi călătoria a început... Mica perlă, pierdută în sudul continentului indian, pe care englezii au denumit-o *Ceylon*, este cunoscută, de asemenea, sub numele de *Sri Lanka*, nume dispărut în timpul regalităţii. Arabii o denumiseră cîndva *Serendib*. De la acest frumos şi dulce cuvînt, englezii au construit *serendipity*, care înseamnă fericirea imensă izvorîtă din purul hazard".

Pentru fostul ministru şi profesor Alain Peyrefitte, acest „curios fenomen" ajută la diagnosticarea „limbii franceze greşite".

„În ciudata ţară Serendip, cea despre care Horace Walpole a povestit în legenda *Cei trei prinţi din Serendip*, totul se întîmplă pe dos. Găseşti (prin hazard) ceea ce nu cauţi. Comiţi o eroare, ea se întoarce în avantajul tău. Vrei răul cuiva, îi vei aduce prosperitate. Lipsit de experienţă, vei acţiona în sens opus: vei ajunge la ceva şi mai neaşteptat. Walpole a denumit acest curios fenomen *serendipity*. Noi îl vom numi «efectul serendip». A jucat întotdeauna un mare rol în istorie. Cristofor Columb căuta China, dar a descoperit America. În politică sîntem adesea Cristofor Columb, cu toate că vom descoperi, atît de rar, America.

Recursul la violenţă multiplică «efectul serendip», de unde şi frecvenţa acestui fenomen în raporturile conflictuale dintre state.

Cu sau fără violenţă, Franţa mi-a părut adesea ca Regatul Serendip, în care surprizele abundă. Conducătorii seamănă cu acei jucători care, pe o masă de biliard deformată, provoacă imprevizibile carambolaje. Cu cît calculele lor sînt mai abile, cu atît ratează mai mult loviturile. Jucătorul încrezător în hazard va fi mai puţin dezamăgit..."[1]

Cine ştie despre ce vorbeşte agentul de voiaj sau ministrul? Trebuie puşi de acord imediat.

Oxford English Dictionary (vol. IX, S-Soldo) ne furnizează date ce merită o traducere atentă:

„Serendipity (de la Serendip, vechiul nume al insulei Ceylan). Cuvînt creat de Horace Walpole (Scrisoarea către Mann, 28 ianuarie 1754) pornind de la titlul unei legende *Cei trei prinţi din Serendip*, ai cărei eroi nu încetau să descopere, prin hazard şi perspicacitate, lucruri pe care nu le căutau.

Facultatea de a face, din întîmplare, descoperiri fericite şi neaşteptate".

1754. H.Walpole, Scrisoare către Mann, 28 ianuarie: „Această descoperire este, în realitate, aproape de ceea ce am denumit serendipity".

1880. E.Solly, Index Titles of Honour, Preface, p.5: „Anchetatorul părea înfrînt: cîteva săptămîni mai tîrziu, cu ajutorul acestei *serendipity*, cum spune Horace Walpole — facultate care permite ca prin căutarea unui lucru să găseşti altul —, explicaţia a fost găsită, prin hazard".

Acest articol al celebrului dicţionar englez cere, evident, pentru cei curioşi, un surplus de informaţii: cine este Horace Walpole, cine sînt aceşti prinţi, din ce ţară? Care sînt descoperirile lor exemplare de serendipitate?

Horace Walpole, conte de Oxford (1717-1797), fiul unuia dintre cei mai importanţi oameni politici englezi ai secolului al XVIII-lea, Sir Robert Walpole, era, în contrast cu tatăl său, un diletant, pasionat de arte. Şi, mai ales, cunoscut pentru că scrisese *Castelul din Otrant*, o istorie gotică, a cărei primă traducere franceză datează din 1767. Acest roman fantastic este prototipul „romanelor negre" care, la începutul secolului următor, şi mai ales în epoca romantismului, au cunoscut o vogă extraordinară. Walpole are, de asemenea, meritul de a fi făcut să se nască în inima marchizei de Deffand (despre care Sainte-Beuve spunea că „era, împreună cu Voltaire, în proză, clasicul cel mai pur al epocii sale") o pasiune, pe cît de tîrzie, pe atît de devorantă. Îndrăgostita avea, de fapt, şaizeci şi şase de ani şi era oarbă, emoţionant exemplu de resurse nesperate şi, adesea, neexplorate pentru a trăi cea de-a treia vîrstă. La rîndul său, Walpole, se interesa prea tîrziu de două încîntătoare domnişoare, tinere şi inteligente, Agnès şi Mary Berry, pe care, cu poftă, le numea „cele două căpşuni ale sale". Corespondenţa acestui spiritual şi neobosit monden a fost publicată în peste zece volume. Istorica sa scrisoare adresată lui Sir Horace Mann, în care vorbeşte pentru prima oară de *serendipity*, ne readuce la subiectul nostru:

„... *A propos*, trebuie să vă povestesc una dintre importantele mele descoperiri: într-o carte veche din dulapul veneţian erau două blazoane ale lui Capello care, aşa cum o spune şi numele, purta o pălărie; unuia dintre blazoane i s-a adăugat o *floare de crin* pe o sferă albastră, care fusese, sînt convins, donată familiei de Marele Duce, din consideraţie pentru alianţa lor[2]. Familia Medici, precum ştiţi, avea un simbol asemănător deasupra propriilor arme. Este o descoperire pe care am făcut-o datorită unui talisman, pe care domnul Chute îl numeşte *Sortes Walpolianae*, şi cu ajutorul căruia găsesc tot ce vreau *la ţanc (sic)*, oricare ar fi locul în care aş căuta. Această descoperire este, de fapt, aproape de

genul a ceea ce numesc *serendipity*, un cuvînt foarte sugestiv: pentru că nu mai am nimic mai bun să vă spun, vreau să încerc să vi-l explic. Îl veţi înţelege mult mai bine prin etimologie decît prin definiţia sa. Am citit, odinioară, o legendă «idioată», intitulată «Cei trei prinţi din Serendip». Cînd alteţele lor călătoreau, nu încetau să descopere, accidental sau prin isteţime, lucruri pe care nu le căutau. De exemplu, unul dintre prinţi a descoperit că un catîr, chior de ochiul drept, trecuse, de curînd, pe acelaşi drum ca şi el. Aceasta, pentru că iarba fusese păscută doar pe partea stîngă, unde era însă mai puţin frumoasă decît pe cea dreaptă — aţi înţeles acum sensul cuvîntului serendipity?

Unul dintre cele mai interesante exemple ale acestei *perspicacităţi accidentale* (deoarece, cum bine observaţi în exemplul citat, nu se poate deosebi descoperirea de ceea ce este căutat efectiv) ni-l oferă lordul Shafterbury care, fiind invitat la masă de către lordul-cancelar Clarendon, a dedus că ducele de York era căsătorit cu doamna Hyde după respectul cu care mama acesteia din urmă se comporta cu ea la masă".

Observ, mai întîi, că în această distinsă pălăvrăgeală, în care s-a inventat cuvîntul care ne preocupă, deşi cele trei cazuri de serendipitate pun în scenă, aşa cum se cere, personaje de rang înalt, unul singur vorbeşte despre prinţii din Serehdib. Aceste povestiri nu ilustrează, de altfel, prea clar, un tip deosebit de descoperire. S-ar putea să revenim asupra acestei probleme. Dar, înainte de a examina mai de aproape această istorie a catîrului şi ceea ce vrea ea să demonstreze, se impun cîteva cuvinte despre regatul Serendib şi despre această legendă ,,idioată", pe care, de fapt, Walpole nu şi-o aminteşte prea bine.

Serandib, conform ortografiei din Enciclopedia lui d'Alambert, ,,este numele arab al celei mai minunate insule din Oceanul Oriental. Scherif Al-Edissi, geograful persan, i-a estimat suprafaţa la 80 de parasangi (măsură de lungime a vechilor perşi, de 5,250 m — n.t.) lungime şi tot atîţia lăţime, situînd-o foarte aproape de coasta Indiei, între Ecuator şi ţara cea mai apropiată. Aceasta ne arată că insula descrisă este una şi aceeaşi cu Ceylan". Să admitem deci că acest regat nu este imaginar, deoarece aici şi-au găsit refugiul Adam şi Eva după ce au fost izgoniţi din Paradisul terestru. Încă un argument: aici a plasat Voltaire una dintre aventurile lui Zadig. De aici, din Serendip, şi-a recrutat acesta un trezorier general onest, bătîndu-şi joc de candidaţii la acest post, după ce le dăduse timp să-şi umple buzunarele în Coridorul Tentaţiilor.

Să revenim la povestea ,,idioată" despre care vorbeşte Walpole. *Peregrinările celor trei tineri fii ai regelui din Sarendip* (*Peregrinaggio*

di tre giovanni figlioli del re di Sarendippo) de Cristoforo Armeno, care se prezintă ca o traducere din persană, a fost publicată la Veneţia, în 1557. Lucrarea, reluată în limba germană de Johann Wetzel, burghez din Basel, a apărut, în 1583, sub titlul *Die Reise der Söhne Giaffers* (Giaffer este numele regelui din Serendib)[3]. De fapt, în această culegere de povestiri gen ,,O mie şi una de nopţi", doar prima ne reţine interesul, aceea în care prinţii din Serendib joacă un rol activ. Într-o ultimă intervenţie, aceştia îl sfătuiesc pe împăratul Behram, oaspetele lor, atins de o gravă depresiune nervoasă, să-şi construiască şapte palate şi să adune şapte prinţese şi şapte scriitori talentaţi, care să-l distreze. Ceea ce se şi întîmplă, pentru a nu mai lungi povestirea.

Se poate crede că Walpole a cunoscut lucrarea în versiunea franceză *Le voyage et les aventures des trois princes de Sarendip*, tradusă din persană de Chevalier de Mailly (Paris, Guillaume Cavelier fils, 1719), dar, mai probabil, în versiunea engleză, *The travels and adventures of Three princes of Sarendip. Intermixed with eight delighful and entertaining novels, translated from the Persian into French and from thence done into English* (London, 1722, 876 p.). Dintre utilizatorii anglofoni ai cuvîntului serendipity, cîţi oare au avut curiozitatea să cerceteze izvoarele vocabularului lor? Cititorul francez dornic de o etimologie precisă va avea ocazia să găsească o reeditare accesibilă a lucrării lui de Mailly, datînd din 1788, în volumul 25 al colecţiei intitulate *Voyages imaginaires, songes, visions et romans cabalistiques* (la Amsterdam şi la Paris, se găsesc strada şi hotelul Şarpele).

Să recitim deci aceste povestiri, care vin de departe şi care au cunoscut numeroase peripeţii. Şi, mai întîi, anecdota în care catîrul lui H.Walpole poate fi văzut devenind, pe rînd, cîine, cămilă, babuin şi chiar *chrysofor*. În *Dictionnaire universel contenant généralement tout ce qui regarde la connaissance des peuple de l'Orient* (Paris, 1697), Herbelot aminteşte că Mir Khofrou, poet persan de prim-rang, ,,a descris povestea unui animal, în versuri foarte elegante, prin simplă deducţie". El consideră că acest poet este ,,purtătorul uneia dintre trăsăturile spirituale cele mai subtile şi agreabile ale arabilor, în special ale acelora din deşert". La celălalt pol, Voltaire povesteşte în *Zadig* o poveste analogă cu cea a cîinelui Reginei. Între timp, cei curioşi o vor recunoaşte, mai mult sau mai puţin modificată, în *Histoire véritable ou le voyage des Princes fortunés divisée en IIII entreprises*, de Beroalde de Verville (1610), sau în lucrarea lui Thomas-Simon Gueullette (1683-1766), *Soi-*

rées bretonnes, a cărui titlu este departe de a pregăti cititorul pentru redescoperirea legendelor orientale

Dar să revenim la catîrul lui Walpole, care era în realitate o cămilă, şi la istoria sa, aşa cum o relatează de Mailly. Pe cînd prinţi..."îşi continuau drumul pentru a ajunge în oraşul imperial, au întîlnit un păstor care pierduse o cămilă; acesta i-a întrebat dacă nu au văzut-o, din întîmplare. Tinerii prinţi, care remarcaseră, pe drum, urmele unui animal asemănător, i-au răspuns că o întîlniseră şi, ca să nu fie nici o îndoială, cel mai vîrstnic dintre prinţi l-a întrebat dacă acesta nu era chior; al doilea, întrerupîndu-l, s-a interesat dacă nu îi lipsea un dinte, iar mezinul a adăugat că voia să ştie dacă nu era şchiop. Păstorul i-a asigurat că toate acestea erau adevărate. «Deci, cămila pe care am întîlnit-o şi pe care am lăsat-o mult în urmă este cămila ta».

După ce şi-a căutat în zadar animalul, păstorul s-a reîntîlnit cu prinţii şi le-a reproşat că au vrut să rîdă de el. La care, fratele mai mare a spus: «Cum poţi socoti că, prin semnele pe care noi ţi le-am indicat, am vrut să rîdem de tine? Şi, pentru a nu mai avea nici o impresie proastă despre noi, este adevărat că animalul tău ducea de o parte unt şi de cealaltă miere?». «Eu, adăugă al doilea, îţi spun că pe cămilă era o femeie», care, intervine al treilea, «era însărcinată. Judecă după asta dacă noi ţi-am spus adevărul».

Păstorul, convins că prinţii, capabili să dea detalii de o asemenea precizie, sînt, de fapt, cei care i-au furat animalul, i-a reclamat. Aceştia au fost arestaţi, dar tocmai cînd mergeau spre locul de execuţie a fost găsită cămila pierdută. Împăratul i-a graţiat, dorind să afle cum au putut să dea indicii atît de corecte despre un animal pe care nu îl văzuseră. Ca să-i satisfacă dorinţa, prinţul cel mare spune: «Am crezut, Luminăţia ta, că animalul era chior, deoarece, aşa cum mergeam noi pe drumul pe care trecuse şi el, am observat că pe o parte toată iarba era mîncată, deşi era mult mai uscată decît cea de pe partea cealaltă, unde era neatinsă. Asta m-a făcut să cred că el nu avea decît un ochi, pentru că, altfel, nu ar fi lăsat niciodată ceea ce era bun pentru a mînca ceea ce era rău». Cel de-al doilea intervine: «Împărate, am recunoscut că îi lipsea un dinte cămilei deoarece am găsit, pe drum, aproape la fiecare pas, o înghiţitură de iarbă mîncată pe jumătate, cam de lăţimea unui dinte de-al său». «Eu, spune al treilea, am socotit că acest animal era şchiop pentru că, privind urmele paşilor săi, mi-am dat seama că-şi ducea tîrîş unul dintre picioare».

Împăratul a fost foarte mulţumit de răspunsuri şi, curios să ştie cum au reuşit să ghicească şi alte semne, i-a rugat să povestească în continuare. Unul dintre ei zice: «Mi-am dat seama, Sire, că ducea de o parte unt şi de alta miere după faptul că, pe un sfert de leghe, am văzut pe dreapta drumului o mulţime de furnici care căutau grăsimea, iar pe stînga, multe muşte, cărora le plăcea mierea». Al doilea, continuă: «Şi eu, Împărate, am socotit că pe cămilă era o femeie, pentru că, văzînd locul în care cămila a îngenuncheat, am remarcat urma unui pantof de femeie, lîngă care am văzut puţină apă, a cărui miros fad şi slab m-a făcut să recunosc că era urină de femeie». «Şi eu, spune al treilea, am presupus că această femeie era însărcinată după urmele mîinilor sale imprimate pe pămînt, deoarece, pentru a se ridica mai uşor după ce urinase, ea s-a sprijinit, fără îndoială, pe mîini, pentru a se sălta».

Observaţiile celor trei tineri prinţi i-au făcut atît de mare plăcere împăratului încît le-a oferit mii de atenţii şi i-a rugat să-i fie, pentru un timp, oaspeţi".

Trebuie să recunoaştem că această poveste, pe care am vrut să o citez *in extenso* (pentru a-i feri pe unii cititori de ocolişurile unor cercetări incomode) şi pe care se bazează definiţia serendipităţii, ilustrează, destul de slab, facultatea de a face prin hazard descoperiri fericite şi neaşteptate.

Ea îi situează pe prinţii noştri mai mult pe o linie ce duce spre Sherlock Holmes sau spre Hercule Poirot, trecînd pe la Louis Pasteur (pe care unii îl consideră un maestru al anchetei ştiinţifice).

Trădat de o memorie care l-a făcut să confunde speciile de animale, nu a antrenat astfel Walpole limba engleză într-un grav fals de sens etimologic?

De fapt, unde intervine hazardul în episodul în care prinţii din Serendib găsesc ocazia de a-şi etala talentele de observatori şi puterea de deducţie? Pentru că ei au găsit răspuns şi altor întrebări, în afara celei privind descrierea cămilei, pe care n-o văzuseră niciodată:

1. Cum ghiceşti că mielul pe care îl mănînci a fost hrănit cu lapte de cîine, că vinul pe care îl bei provine dintr-o vie crescută într-un cimitir şi că Marele Vizir are proiecte criminale?

2. Cum poţi recupera Oglinda Justiţiei şi cum poţi scăpa de Mîna Fatală?

3. Cum poţi să atingi piciorul şi urechea unui cerb cu aceeaşi săgeată?

4. Cum poţi mînca într-o zi o magazie plină cu sare?

5. Cum împarţi cinci ouă la trei persoane (un prinţ, o regină şi consilierul său)?

În legătură cu ultima încercare, să fie, oare, alteţile lor serendipiene cele care să descopere „by accident and sagacity... things which they were not in quest of", mai degrabă decît să se dedice recreării aritmetice facile, pe care v-o amintesc în versiunea sa, tradusă din limba germană (aceea a lui Chevalier de Mailly fiind de neînţeles, iar aceasta nu mai puţin)?

„...«Este o întrebare răutăcioasă, Maiestate, spuse cel mai tînăr dintre prinţi», după care a luat ouăle din mîna reginei, lăsîndu-i doar trei, dînd unul consilierului şi păstrîndu-şi pe al cincilea pentru el. «Vedeţi, Maiestate, am împărţit totul în părţi egale, fără să le sparg». «Nu înţeleg nimic, replică regina, explică-mi mai bine această rezolvare».

Prinţul spune, scuzîndu-se, că ouăle sînt împărţite în acest fel în părţi egale. «V-am dat dumneavoastră trei, consilierului i-am dat unul, pentru că el avea deja două, ceea ce fac tot trei, rămînînd unul pentru mine, şi cu încă două, fac tot trei, deci fiecare are cîte trei».

Nu mă voi expune ridicolului de a dori să corectez, preluînd pretextul unei erudiţii îndoielnice, sensul unui cuvînt definitiv înscris în vocabularul, puţin snob, al colegilor noştri anglo-saxoni.

Dar oare mai este timp, spre folosul lexicului franco-englez viitor, să se introducă în definiţia acestui termen, încă intraductibil, nuanţele care reflectă mai bine talentul deosebit al prinţilor din Serendib? Ambiţia mă împinge să o propun pe aceasta: *Serendipitatea* (din englezescul *serendipity*, cuvînt inventat de H.Walpole) este aptitudinea de a da dovadă de perspicacitate în situaţii imprevizibile (sau, mai mult, facultatea de a găsi un înţeles şi o explicaţie problemelor întîlnite prin hazard).

La drept vorbind, merita oare acest capitol atîta osteneală pentru a fi scris? De fapt, am redescoperit (evident, căutînd o cu totul altă explicaţie) ceea ce este poate cea mai veche menţiune a acestei serendipităţi într-o lucrare de limbă franceză. Ea se ascunde într-o carte, apărută în 1953, consacrată gloriei lui *Louis de Broglie, penseur et physicien*[4]. Articolul, semnat de Sir Charles Darwin, profesor la Imperial College din Londra, şi tradus de B.Kwal, nu *pre*-zice, de fapt, ceea ce tocmai eram gata să rescriu?

„Există o altă calitate care, trebuie recunoscut, a jucat adesea un rol important în descoperirea ştiinţifică. Aceasta constă în a căuta ceva şi, găsind altceva, să recunoşti că ceea ce ai găsit este mai important decît ceea ce căutai. Limbajul comun nu cunoaşte un termen pentru a desemna această calitate, dar, de fapt, a primit un nume, acum două secole, de la Horace Walpole, şi acest nume este prea minunat ca să se piardă. Într-o scrisoare către un prieten, Walpole a construit cuvîntul *serendipitate* pornind de la titlul unei legende minunate, *Cei trei prinţi din Serendip*, ai cărei eroi «descopereau întotdeauna, accidental sau graţie isteţimii, obiecte pe care nu le căutau». Nu mi-am putut procura un exemplar din această minunată poveste, aşa că îmi este imposibil să spun nici ce căutau şi nici ce descopereau, dar este clar că ceea ce descopereau era, întotdeauna, mai important decît lucrurile în căutarea cărora se aflau".

VI

ARTELE, HAZARDUL ŞI IMPROVIZAŢIA

AM FOST totdeauna convins că descoperirea neaşteptată a unor perspective încă neexplorate, în cazul ştiinţei sau artei, relevă aptitudini inventive care au cel puţin un punct comun: eventuala fecunditate a imprevizibilului sau a hazardului care le-a dat naştere, bazată pe aceeaşi aptitudine de a trage foloase, pe aceeaşi receptivitate, pe acelaşi oportunism al unui creator dat. Desigur, invenţiile „ocazionale" nu se opun unei „previziuni" comparabile cu cea care îi mobilizează pe savanţi. Dar, dacă în domeniul artei plastice sau al celei muzicale creaţia poate fi, după unii, total încredinţată hazardului, reuşita sa nu va fi finalmente acceptată, recunoscută ca atare decît printr-o *decizie* a artistului însuşi. Acesta este sensul în care văd aici o afinitate cu demersul cercetătorului ştiinţific: şi el, în faţa a ceea ce nu se aştepta, alege ceea ce merită să fie aprofundat; trebuie să recunoască, el însuşi, faptul că o întîmplare, un rezultat experimental neaşteptat, îi aduce *mai mult* decît ceea ce credea că ştie şi că poate prevedea.

Iniţiativele hazardului — pentru că acum este în primul rînd vorba despre el — îmi par atît de diverse, prin forme şi importanţă, încît aş exagera dorind să le fac un inventar serios. Un motiv bun pentru a accepta alegerea la întîmplare, arbitrară, a celor despre care voi vorbi.

Oare recurgerea la hazard, ca *metodă* de creaţie artistică, reprezintă, într-adevăr, „o deschidere" recentă? Unele opere clasice o ignorează sau o resping: la modul serios, ea trebuie să fie încoronarea unui studiu şi a unei voinţe deosebite, supusă unor reguli în afara fanteziei. Dar artiştii preistoriei ştiau deja să se folosească de un relief, de o adîncitură a grotei lor, de o piatră sau de un os care se apropiau ca asemănare de

un animal, pentru ca, în final, să ajungă la un lucru admirabil realizat. Şi cum să nu-l amintim aici pe Victor Hugo, acest faimos inspirat desenator?

Léon Daudet a fost căsătorit prima dată cu Jeanne Hugo şi era prieten apropiat cu Georges Hugo, amîndoi nepoţi ai poetului; el ne povesteşte istoria unui fabulos pictor olandez al secolului al XVI-lea, Van der Borscht, care „avea o metodă de lucru unică. Vărsa pe o foaie de hîrtie vin, cerneală, suc de prune, uneori sînge, cînd se înţepa. Apoi, urmărea multă vreme conturul acestor stropituri şi, cum nu există nici un haos pe care privirea să nu-l umanizeze, el a început curînd să descopere aici cavaleri, castele şi fîntîni, lei, hidre, păduri fantastice, o arhitectură de vis, cu puternice umbre şi lumini. Atunci, cu ajutorul unui băţ, a unei gume, a primului instrument întîlnit, îmbunătăţea, retuşa, bombănea şi, în cîteva minute, vedeai apărînd un peisaj"[1]. Dar, dacă acest Van der Borscht nu a existat, fără îndoială, niciodată, în schimb, Victor Hugo a utilizat, în realitate, o tehnică prea asemănătoare cu cea a olandezului, pentru ca ginerele său să nu-l fi luat ca model. Théophile Gautier ne relatează, şi mai direct, despre metodele de lucru ale genialului nostru romantic: „De cîte ori nu am urmărit, cu încîntare, transformarea unei pete de cerneală sau de cafea, pe un plic, pe primul colţ de hîrtie ieşit în cale, într-un castel, într-un peisaj marin de o originalitate ciudată".

Nu voi conteni să citez amintirile (cu condiţia să descopăr unde le-am citit) artiştilor care, conştient sau nu, au urmărit trăsăturile lui Hugo, lăsîndu-se duşi spre toate variantele pe care procedeul său le făcea posibile. Îl citez ca exemplu pe Mario Prassinos:

„Stropirea şi vărsarea (proiectarea)... nu sînt gesturi lirice, ci sînt, între altele, moduri de a provoca apariţia unor linii şi trăsături vii. Dacă verşi cerneală pe o hîrtie fără a avea vreun contact cu ea, desenul pare că se face prin mijloace intrinseci care ţin, de fapt, de proprietăţile hîrtiei şi ale cernelei. El îşi schimbă aspectul în funcţie de calitatea uneia şi diversitatea celeilalte. Hîrtia lucioasă permite picăturilor să alunece în paralele verticale. Hîrtia granulată le obligă la trasee capricioase, care se readună, amestecîndu-se, într-o reţea de linii în care orice este posibil dacă nu te opreşti la eleganţa imediată a suprafeţei astfel create, de aceeaşi încîntătoare naturaleţe ca şi stropii de ploaie de pe geamuri. Sau cerneala se împrăştie pe locul ales, parcă strivindu-l. Cade într-o formă previzibilă şi pot să-i deviez traseul mişcînd foaia de hîrtie sau aşezînd-o orizontal. Uneori, o stîngăcie, o adiere de vînt, şi cerneala se mişcă din

locul în care se află, se împrăştie în şiroaie incontrolabile şi desenul e pierdut"[2].

În tradiţia hugoliană, însăşi tehnica este încredinţată, în parte, hazardului. Un alt pictor cunoscut, Antoni Clavé, ne povesteşte un alt fel de întîmplare:

„... Am păstrat un colţ de carton pe care l-am rupt, într-o zi, dintr-un colaj, pentru că am socotit că avea în el ceva interesant. Şi peste cîţiva ani mi-am dat seama că acest colţ de carton este mult mai valoros decît opera pe care o socotisem terminată şi din care rupsesem acel fragment...

Nu plec de la principiul de a alege nişte materiale pentru a face un lucru determinat... Le folosesc pe cele care îmi cad în mînă, din întîmplare... Acum cîtva timp, mi-am dat seama că o serie întreagă de plăci destinate... gravurii puteau fi folositoare nu numai ca suport pentru aceste gravuri.Nu m-am gîndit la început că le voi expune... Un prieten m-a făcut să observ că ele ar putea prezenta oarecare interes într-o zi...

Mă gîndesc adesea la celebra frază a lui Picasso pe care toată lumea o cunoaşte: «Eu nu caut, eu găsesc...». Eu nu plec niciodată de la o idee determinată zicîndu-mi: caut cutare sau cutare lucru... dacă aş şti exact ceea ce caut şi nu aş găsi, oare aş fi la fel de nul? Cred că niciodată nu se ştie exact ceea ce se caută. Eu, în nici un caz, nu ştiu"[3]. Iată un discurs pe care nu l-ar putea ţine un „adevărat" om de ştiinţă care aproape întotdeauna ştie ce caută; şi dacă totuşi nu găseşte, rar se convinge că este „foarte nul".

După mine, nu există nici inventatori, nici martori care să ne fi lăsat vreo povestire privind împrejurările în care Braque şi Picasso au descoperit tehnica *hîrtiilor lipite*, una dintre cele mai originale invenţii ale cubismului. Îmi închipui cu greu că a putut fi dedusă uşor din experienţele anterioare: potrivirea culorilor de pe unele paravane „fin-de-siècle" se situează într-o altă perspectivă. Pierre Cabanne [4] povesteşte că „în vara anului 1912, Braque şi Picasso s-au întîlnit la Sorgues-sur-l'Ouvèze, la douăzeci de kilometri de Avignon, lucrînd la cîţiva paşi unul de altul în entuziasmul descoperirilor..."

În septembrie, în timp ce Picasso se întorsese pentru cîteva zile la Paris, Braque, plimbîndu-se pe străzile din Avignon, a observat la un negustor de vopsele o hîrtie pictată care imita textura lemnului...

Braque a aşteptat — şi asta l-a situat primul — ca Picasso să se reîntoarcă la Paris pentru a cumpăra bucata de hîrtie pictată; apoi a executat, la Sorgues, *Compotiera şi paharul*, obţinută prin aplicarea a trei benzi de hîrtie, care imitau lemnul, legate între ele prin linii

creionate... Spaniolul priveşte, nu spune nimic şi, reluînd procedeul prietenului său, execută, la rîndul lui, fără să-l anunţe, mai multe colaje...

Braque şi Picasso vor utiliza, în colajele lor, cele mai diverse materiale, ziare, hîrtie de ambalaj, cărţi de vizită, plicuri, fragmente de hîrtie gofrată, iar mai tîrziu nisip, stofe, cioburi de sticlă etc.

„César, cel mai televizat dintre sculptorii tuturor timpurilor, cu care sînt prieten din tinereţe, a povestit, de multe ori, cum, în căutarea unui loc în care putea să realizeze o serie de reclame ale unui model redus de saltele, al cărui prototip îl crease, a regăsit Ateliers de Villetaneuse, o mică întreprindere de tinichigerie, condusă de tatăl său. L-am sfătuit bine: a îndoit fiarele aşa cum a dorit, a livrat comanda la timp, în cele mai bune condiţii posibile, şi a devenit bogat în cîteva zile. Deşeurile care s-au strîns în mica uzină l-au inspirat şi, ceva mai tîrziu, şi-a propus să le folosească cu ocazia unui concurs, iniţiat de Şcoala de Arte Frumoase, pentru decorarea unui port maritim. Fratele meu şi cîţiva prieteni, amuzaţi de insolitul personaj şi de afacere, l-au ajutat la sudură. Astfel a realizat, în 1954, primul peşte metalic uriaş, pe care, mai apoi, i l-a cumpărat statul. I-a plăcut la Villetaneuse şi a lucrat aici mai bine de zece ani".

Dar această primă înlănţuire de întîmplări, al cărei final era departe de a fi premeditat, relevă, din nou, un determinism evident. Un sculptor din anii '50, care a cunoscut operele metalice ale lui González sau ale lui Gargallo, căutîndu-şi calea printre expediente de tot felul, fără atelier în care să lucreze lutul sau piatra, a ajuns, prin hazard, cu ajutorul amicilor, într-un mediu în care putea dispune de mijloace industriale pe care puţini artişti la cunoşteau: există în această aventură o logică care l-a făcut pe vechiul meu prieten César Baldaccini să intre în istoria artei contemporane. Al doilea capitol al acestei probleme va ilustra, poate mai bine, înrudirea, care mă obsedează, între cercetarea ştiinţifică şi invenţia artistică.

După ce ani de zile a sudat intens plăci de metal răsucit, oameni zburători şi insecte monstruoase, César, dacă îmi amintesc bine, s-a cam plictisit. Ar fi dorit, cel puţin, să schimbe materialul cu care lucra. Îl tenta arama. Deşeurile din acest metal neferos, inexistente în „atelierul" său, sînt mai valoroase decît fierul obişnuit. Cei care le recuperează, le comprimă în blocuri dense, mai uşor de manipulat decît alte piese de rebut destinate retopirii. Cu ocazia unei vizite făcute unora dintre aceştia, prietenul meu va întîlni primele sale *compresiuni* gata făcute. Păstrasem una, pe care descoperitorul său a socotit-o vrednică de a fi pusă în valoare

şi a sudat-o pe un soclu; am regăsit-o mai tîrziu, uitată într-un colţ al uzinei: un radiator de automobil de dinainte de război, lucrat ca un cuib de viespi, spart, învins de o voinţă supraomenească. Se cunoaşte numeroasa descendenţă a acestor compresiuni de ocazie: paternitatea artistului este însă, de acum, revendicată.

Ceea ce mă interesează în aceste lungi citate sau povestiri este demersul care îl conduce pe creator să se oprească în faţa imprevizibilului şi să încerce să şi-l apropie. La fel ca şi unii oameni de ştiinţă — nu toţi — care reţin o observaţie suplimentară întîmplătoare sau atribuie o importanţă specială unui detaliu pe care nu ar fi trebuit să-l întîlnească.

Ce îl determină oare să fie surprins, să recunoască însemnătatea imprevizibilului sau a hazardului dacă nu totala ignoranţă sau, şi mai mult, ceea ce se cheamă, în mod obişnuit, inculura? Evidenţă pe care abia îndrăznesc să o repet: ceea ce miră, ceva nemaivăzut sau ceva uitat, se defineşte în raport cu o memorie slăbită sau, dimpotrivă, printr-o bună cunoaştere a celor deja acumulate.

În ceea ce priveşte descoperirea compresiunilor lui César, alegerea lor iniţială se poate justifica, fără îndoială, prin numeroase raţiuni. Datată 1968, nu mai departe, ea este o contestare evidentă, parodia unui produs industrial, de la care şi-a împrumutat instrumentele. Mai tîrziu, cînd sculptorul-compresor va folosi automobile de lux sau motociclete japoneze nou-nouţe, sensul său va fi şi mai explicit. În acelaşi timp, Tinguely construia delirante mecanisme, ironice şi inutile, Arman aduna obiecte fabricate în serie, etalate în derîdere prin supermagazine. Pe scurt, acelaşi neodadaism este, cu adevărat, fratele mai mic al celui de dinainte de război, cu diferenţa că acesta nu-şi dă osteneala să fie explicit, admiţînd că a fost tot timpul foarte pătruns de ceea ce a vrut să spună... Dar descoperirea compresiunilor nu este de aceeaşi natură cu cea a lucrărilor „ready-made" ale lui Marcel Duchamp, pentru care, alegerea raftului său de sticle este mai întîi culturală, aş spune chiar filosofică. Cea a recuperărilor lui César sau Arman aparţine unei estetici care a abandonat gîndurile subversive, avînd de acum o responsabilitate, o istorie, admiratorii şi vînzătorii ei.

Oricare-ar fi fost în toate cazurile impulsul iniţial, vreau să reţineţi parţial: noutatea unei opere care îi va seduce pe critici şi pe amatori mi se părea venind dintr-o împrejurare favorabilă, un „coup de foudre" care cade peste un artist şi peste un public „pregătit", pentru a relua, o dată în plus, expresia lui Pasteur.

Totuşi, pentru a insista asupra rezultatului şi nu numai asupra împrejurărilor care i-au dat naştere, observ că imprevizibilul a devenit unul dintre elementele care contribuie la însăşi calitatea intrinsecă a operei de artă. Frumosul, ca „întîlnirea întîmplătoare, pe o masă de disecţie, a unei maşini de cusut şi a unei umbrele", pe care ni-l prezintă Lautréamont constituie pe viitor o referinţă durabilă, chiar dacă, aşa cum afirmă Roger Caillois[5], revelaţia unei noi frumuseţi admirată în această „apropiere absurdă" rezultă dintr-un lung consens, în special din partea suprarealiştilor. (Trebuie înţeles că autorul *Cîntecelor lui Maldoror* glumea şi chiar ne-a mărturisit-o: „Acest gen de combinaţii curioase şi simpatice... dau stilului unui scriitor care-şi procură această satisfacţie personală aspectul imposibil şi de neuitat al unei bufniţe serioase la nesfîrşit"...) Cu sau fără Lautréamont, hazardul joacă, de acum încolo, în estetica contemporană, un rol primordial.

Dacă opera muzicală, *deschisă* sau *aleatorie*, despre care se vorbeşte după anii `50, nu are limite decît în *alegerea* interpreţilor şi dacă compozitorul nu *a ales* decît parcursul general al operei sale, nu rămîne mai puţin de acceptat, în prealabil, decît că hazardul aduce interpretării doar calitatea estetică suplimentară care îi este proprie.

Omul de ştiinţă nu a ajuns încă acolo: o descoperire nu este mai importantă pentru că este imprevizibilă, ci pentru că are un viitor. Dar e clar că asupra acestui punct (şi, bineînţeles, şi asupra altora), paralela între descoperirea artistică şi cea ştiinţifică nu poate fi prelungită la infinit. Condiţiile materiale în care acestea se produc nu au, în realitate, decît puţine puncte comune. Cele ale artistului sînt individuale — utilajul necesar sculptorului şi, mai ales, pictorului —, nu cer decît o investiţie derizorie, în comparaţie cu cea necesară celei mai defavorizate *echipe* de cercetători ştiinţifici, fie din laboratoarele de stat, fie din industria particulară. Aceste diferenţe devin şi mai nete în ceea ce poate fi, de exemplu, *improvizaţia* potrivită domeniilor la care se pretează.

Etimologia cuvîntului nu se îndepărtează de subiectul nostru: italienescul *improviso* (*in* - nu şi *proviso* - prevăzut) atestă că *improvizat* este sinonim cu *imprevizibil*. Se spune că el nu a apărut decît în anul 1807, sub pana doamnei de Staël. Totuşi, creatorii sau muzicienii au fost capabili, dintotdeauna, să facă ceea ce nu avea încă un nume, să creeze, fără un plan riguros, fără program precis, în general în jurul unor teme de circumstanţă. Împins de necesitate, truverul putea deveni astfel descoperitor.

Am văzut, mai înainte, cum, după Victor Hugo, făcătorul de pete se intitula, improvizat, pictor de pete şi cum imprevizibilul punea probleme cărora se pare că improvizaţia le-a adus deseori soluţii. Căutînd documente susceptibile să ilustreze acest capitol, am dat peste un obiect de reflecţie care continuă să mă perplexeze.

Poate fi văzută, la Barcelona, la *Fundaţia Joan Miro*, o operă a pictorului-sculptor intitulată *Maternitate*, turnată în bronz, născută din savanta juxtapunere a unui craniu despicat (care „reprezintă copilul"), a unui capac de butelie şi a unui cap „veritabil", fără îndoială, sculptat „cu adevărat" separat. El este străbătut de trei găuri şi împodobit cu o creastă-nas. Pînă aici nimic anormal. Amatorii ştiu că Joan Miro „a realizat, în 1930 şi 1931, apoi în 1936, o serie de asamblaje pe care le numea construcţii, picturi-obiecte sau, simplu, obiecte. În aceste lucrări, obiectele găsite de artist, în timpul unei plimbări pe o plajă, în pieţe sau în consignaţii, sînt aşezate, pe un suport, alături de elemente pur picturale"[6].

Criticul care ne-a transmis aceste informaţii este categoric: Miro nu pornea niciodată de la desene pregătitoare (schiţe), ci lăsa compoziţia „să se nască în prezenţa unui element care cerea, în mod natural, încă un altul".

Ne aflăm aici chiar în centrul relaţiilor creative care se leagă între neaşteptat şi improvizat. Dar, oare, lucrurile sînt mereu atît de simple?

În muzeul din Barcelona, de care vorbeam, curiosul poate descoperi două desene ale acestei unice *Maternităţi*, din 1969: ele sînt calificate drept pregătitoare şi datate 1967 şi 1968. Ce-i de spus? Că improvizaţia nu este uneori decît aparentă? Că ea se pregăteşte, pentru a nu spune că se prevede? Că ea este camuflată, pentru că nu îndrăzneşte să se recunoască ca atare sau că se laudă uneori a fi ceea ce nu este?

Improvizaţia, artistică sau nu, are, de fapt, două feţe. Impusă de neprevăzut, rezultat al unei ambiţii nemăsurate, ea se poate prezenta ca o hazardată necesitate, o operaţie fericită; face dezordine, este „uşoară", ceea ce nu-i tocmai de apreciat. De fapt, ea suferă pentru că nu comportă alte reguli şi alte sancţiuni decît reuşita, care nu este, prin definiţie, cumpărată cu bani.

Totuşi, alături de improvizaţia depreciată, adesea calificată ca stîngace sau pripită, există şi o alta, care poate constitui reparaţia morală aşteptată şi reuşita, salvarea nesperată. Ca şi atunci cînd, din motive „independente de voinţa lor", din cauza unei pene, a unei întreprinderi, a uitării, gospodina este surprinsă de o vizită neanunţată şi nu poate fi

la înălţimea reputaţiei sale, sau cînd un actor se reîntoarce în faţa unei săli întunecate în care spectatorii sînt nerăbdători. Ce pot face aceştia decît să improvizeze? În cel mai rău caz, gospodina deschide o cutie cu boabe de mazăre, actorul îşi aminteşte o fabulă de La Fontaine. Deci, fac ceva fără pregătire, redus doar la resursele memoriei, imaginaţiei şi priceperii lor.

Rareori însă cercetarea ştiinţifică se poate baza pe improvizaţie, chiar dacă, în caz de surpriză sau de absenţă a mijloacelor, este obligată să recurgă la bricolaj. Pe plan intelectual, a improviza ar însemna să regîndeşti cu rapiditate, să reajustezi ceva mai bine ideile: în cele două cazuri, nu se poate acţiona decît începînd altceva. Şi, în sfîrşit, emergenţa neaşteptatului în materie de cercetare ştiinţifică cere, fără îndoială, mai mult reflecţie decît o continuare obişnuită a programelor.

Se poate spune oare că improvizaţia, fiica sau verişoara imprevizibilului, nu are mare lucru de a face cu ştiinţa? În curînd, vom avea ocazia de a o reîntîlni în organizarea şi gestionarea cercetării, care ţin, este adevărat, mai degrabă, de politică, decît de ştiinţa sau arta de a guverna.

VII

A GUVERNA ÎNSEAMNĂ A PREVEDEA

ORICE previziune este expresia unei *puteri imaginate*. Dacă afirmaţia riscă să fie contrazisă, s-ar putea crede chiar că previziunea este gata să accepte rediscutarea acestei puteri care i se atribuie. Se ştie că asemenea remarcă este, fără îndoială, valabilă mai mult în domeniul social, decît în cel ştiinţific.

Răspunzîndu-şi ca un ecou, cele două afirmaţii: „Ştiinţa este puterea" şi „A guverna înseamnă a prevedea", stabilesc ecuaţiile mai multor necunoscute, ale căror soluţii sînt căutate mereu. Puterea asupra cui? Asupra naturii, a omului, a societăţii? A prevedea înseamnă oare a conduce acea întreprindere, a comanda acea corabie, rebotezată *Endeavour*, a căpitanului Cook, plecată pentru a desena harta oceanelor necunoscute? A deţine acea putere pe care o au conducătorii ministerului Vechilor Luptători? Cei din cercetare? Dacă aceia care decid viitorul constată eşecul programului pe care l-au stabilit, mai există oare o altă putere decît aceea de a alege între revizuire şi improvizaţie?

În ceea ce priveşte cunoaşterea şi stăpînirea micilor şi marilor legi ale naturii şi ale materiei, am încercat să demonstrez că puterea de previziune a oamenilor de ştiinţă, atunci cînd o vrea „legislativul", nu este întotdeauna urmată de ceea ce vrea „executivul. Îmi va rămîne, deci, să examinez mai întîi cîteva aspecte ciudate ale previziunii în domeniul social şi, după cîteva generalităţi (foarte generale) privind previziunea previzioniştilor, să-mi concentrez atenţia asupra celei „care cere organizarea" ştiinţei şi gestionarea politică a cercetării ştiinţifice.

Există o formă de previziune, cu pretenţii ştiinţifice, care şi-a cîştigat un fel de drept instituţional la eroare, fără a pierde cu nimic din

respectabilitate, chiar dacă a acumulat dezminţiri sau aproximări grosolane. Această previziune este o specialitate a experţilor (prooroci, vizionari?), economişti îndeosebi, care o cultivă, cu o inalterabilă ardoare, în cadrul unor organisme reputate. (Am aflat întîmplător, de exemplu, despre existenţa unui ,,Bureau d'Information et de Prévisions Économiques" — BIPÉ —, care publică periodic ,,Prévisions Glissantes Détailles" — PGD).

Mă voi feri, evident, să intru prin efracţie într-un domeniu căruia nu-i cunosc secretele (ca, de altfel, imensa majoritate a celor care-l privesc) decît din cîteva titluri din *Monde*.

,,Creşterea economiei Statelor Unite a fost mai mare decît s-a prevăzut în primul trimestru" (25 iulie 1984).

,,Preţul petrolului: previziuni totdeauna false" (19 februarie 1985).

,,În 1985, creşterea va fi mai mică decît cea prevăzută de guvern" (13 aprilie 1985).

,,Revizuirea scăderii investiţiilor: creşterea trebuie să fie mai mică decît s-a prevăzut" (5-6 aprilie 1987).

,,Supraechipamentul la Électricité de France nu mai este o abstracţie. ÉDF ... a trebuit, pentru prima oară, să închidă o centrală, fără nici cel mai mic motiv tehnic. Abia în 1990, conform calculelor, aceasta va avea probleme mai importante de supraechipare: patru sau cinci reactoare mai puţin, după previziunile mai optimiste, nouă sau zece după cele mai sumbre..." (16-17 august 1987).

,,A doua zi după crah (cel bursier, din octombrie 1987), Piaţa Comună... a prevăzut o severă încetinire a activităţii, chiar o recesiune. Apoi, de îndată ce norii de pe cerul economiei s-au dus, Casandrele... şuşoteau că în acest răstimp nimeni să nu-şi facă iluzii, căci, negreşit, această conjunctură va reveni curînd. Este mereu aşteptată. Dezminţirile pe care faptele tocmai le-au dat previziunilor din toamnă incită la prudenţă..." (5-6 iunie 1988).

În încheiere, las lui Brunot Dethomas responsabilitatea unei analize globale (*Le Monde*, 20 aprilie 1985): ,,Presupunerile de viitor nu au o presă prea bună. Denunţarea creşterii exponenţiale de către Clubul de la Roma în anii '70, urmată imediat de o încetinire economică, cu efecte catastrofale asupra lucrătorului, de şocurile petroliere pe care nimeni nu le-a prevăzut, a arătat limitele unei practici ce ţine mai mult de oracolul Pythiei decît de ştiinţă. Totuşi, previzioniştii sînt, destul de rar, prinşi cu mîţa-n sac. Analiza «reflecţiilor pentru 1985», efectuate la începutul anilor '60, la cererea lui Pierre Massé, privind «determinarea cîtorva

căi de acţiune ale viitorului, inteligibile şi utile» permite sublinierea limitelor acestui fenomen, fără însă a-l condamna (*sic*).

Nu au lipsit din grupul 1985 marile spirite ale epocii, de la Pierre Guillaumat, preşedinte, la Bertrand de Jouvenel, la domnii Monod şi Fourastié. Cu atît mai mult cu cît «colaboratorii externi» purtau nume ca Raymond Aron, Lévi-Strauss, Aigrain, Delouvrier, Saint-Geours sau Delors. Şi, totuşi, trebuie să constatăm că nu au prevăzut mare lucru. Se poate accepta că principalele evoluţii ale ultimilor douăzeci de ani le constituie stagnarea dezvoltării şi creşterea şomajului (în Europa, fără întrerupere), apariţia în forţă a Japoniei şi, în urma ei, a ţărilor industrializate din Asia de sud-est — toate avînd ca fundal două şocuri petroliere care au dus la scumpirea preţului petrolului şi au provocat uriaşe transferuri de capital între producători şi consumatori. În sfîrşit, pe plan tehnic, mulţimea de «purici» în industrie a provocat o veritabilă revoluţie ... Nimic din toate astea nu fusese prevăzut".

Se poate reţine din această filipică faptul că există un fel de previziune care întreţine relaţii foarte speciale cu viitorul. Ea *se acomodează* în sensul în care opticienii vorbesc de ,,acomodare". Pe măsură ce se apropie viitorul, exerciţiul de punere la punct, de reajustare corectivă a vederii unui obiect rău-perceput, un fel de revizie (utilizată, în general, ca termen tehnic), poate să corijeze, pînă la modificare, previziunea iniţială la care, în mod paradoxal, continuă să se refere specialiştii.

În faţa unor astfel de previziuni economice sau politice, revăzute alternativ, în sus şi în jos, care nu îşi păstrează numele decît printr-un abuz de limbaj caracteristic, aş vrea să întocmesc un catalog ,,de scandal" al nenumăratelor pronosticuri dezminţite. Imprevizibilul care mă interesează este, în primul rînd, cel de care se izbesc ştiinţele *dure* (ştiinţele, odinioară, numite exacte: cele a căror practicare este dură şi care manifestă o anumită rezistenţă la uzură), previziunile relative la viitorul lor avînd destule motive de a nu scăpa ironiei noastre amare. Cine îşi imagina, între cele două războaie, apariţia tranzistorilor, a laserilor, a microscopului electronic, a holografiei, a DDT-ului sau a penicilinei, a structurii ADN-ului etc.? Şi ce program incitant sau mobilizator le-ar fi favorizat ieşirea la lumină?

Dacă unele descoperiri au fost făcute atunci cînd nu te aşteptai, dimpotrivă, altele care promiteau, şi spre care se îndreptau eforturile cercetătorilor şi serioase subvenţii, se lasă încă aşteptate. Experţii care acum zece ani adunau previziunile pentru ceea ce ar fi trebuit să fie astăzi împlinit nu au, evident, înainte de a supune oracolele lor probei

timpului, destulă vreme pentru a descifra cîte ceva din „partea nevăzută" a viitorului.

Să recitim (fără a învinovăți pe cineva) rapoartele lor prospective în diferite domenii: medicină și științele naturale, de exemplu.

În 1970, la cererea Biroului Central Britanic pentru Sănătate, patruzeci de specialiști au fost consultați în vederea prognozării științei medicale pentru anii '90. Jumătate dintre ei au estimat că problema originii cancerului va fi definitiv elucidată în anii '80 și că problema anticoncepționalelor va fi definitiv reglementată. Este adevărat că a fost prevăzută, de asemenea, reușita grefelor de organe: se socotea că sînt șanse rezonabile de a se ajunge la o metodă capabilă să evite fenomenul de respingere. De fapt, se știe că *cyclosporina*, care a permis în acest domeniu un avans considerabil, este fructul unei întîlniri miraculoase, acolo unde se putea aștepta mai puțin: este produsă de o ciupercă microscopică de pămînt din Hardanger (Norvegia), care a fost culeasă de un cercetător al antibioticelor aflat în vacanță.

Dar, cum spune proverbul: „Futurologii fripți merg în vîrful picioarelor". Raportul prospectiv privind *Frontierele chimiei moleculare*, publicat în 1973, sub dubla egidă a Delegației Generale a Cercetării Științifice (cunoscută atunci sub denumirea de DGRST) și a Consiliului Național pentru Cercetarea Științifică (CNRS), este, în această privință, un model de prudență.

„Intreprinderea era ambițioasă, iar reușita mai mult fragmentară", iată o formulare care ar fi suficientă, după părerea lor, să-i facă fericiți pe autori, care au refuzat cu modestie să se prezinte ca „futurologi ai chimiei moleculare". Ceea ce nu i-a împiedicat, de altfel, să-și recunoască paternitatea cercetării în ce privește „definirea marilor axe ale chimiei moleculare în planul cunoașterii, adică al științei chimice fundamentale, și întrevederea unor direcții probabile ale evoluției sale". Acest raport prospectiv, destul de modest, propune chimiștilor cîteva țeluri precise și, se pare, la îndemîna lor: „Saturația demografică este un fenomen nou în istoria umanității și antrenează un anumit număr de probleme ce nu vor putea fi eludate. Fără nici o îndoială, în rezolvarea acestor probleme chimia va avea un rol determinant:

— controlul nașterilor pe cale chimică;

— alimentație: sinteza substanțelor nutritive esențiale, crearea de insecticide cu slabe repercusiuni ecologice...;

— sănătate: prevenirea și tratarea maladiilor ce afectează încă o parte a omenirii (bilharzioza, malaria, anemia celulelor falciforme...);

— surse de energie noi și „curate", devenite necesare prin epuizarea, în timp, a combustibililor fosili: folosirea casnică a energiei solare, crearea ciclurilor energetice bazate pe hidrogen...;

— resurse naturale: în fața amenințării de epuizare a unor resurse naturale, găsirea înlocuitorilor avînd aceleași proprietăți (pornind de la resursele naturale, încă destul de mari, de petrol, dacă nu va mai fi ars, de oxigen și azot atmosferic, de apă)..."

Aceste indicații-incitații au fost formulate acum cincisprezece ani: exceptînd primul punct (despre care am vorbit accidental), ce s-ar mai putea spune decît că ele au rămas încă actuale?

Previziunile de această natură, în general sau în detaliu, rar s-au realizat. De altfel, nu eu sînt ultimul care se miră de ce continuă ele să fie formulate „ca și cum nu s-ar fi întîmplat nimic". Tot astfel, nu sînt, cu siguranță, primul care se întreabă de ce este așa?

K. Popper a consacrat o carte foarte densă a ceea ce el consideră a fi *Mizeria istoricismului*[1]. Această lucrare de critică filosofică s-ar rezuma, pentru uzul meu personal, în această formulare: „Nu poate exista teorie științifică a dezvoltării istorice pe care să se poată fonda predicția istorică". *Mizeria istoricismului* este, în mod esențial, dirijată împotriva pretențiilor unei previziuni științifice în domeniul politico-economic: este vizat, evident, marxismul. Analiza i-a condus pe Marx și Engels la descoperirea „legii naturale care dirijează dezvoltarea unei societăți". Această „dezvoltare" este consecința contradicțiilor care sînt motorul istoriei sale. Dacă filosoful și politicianul pot spera să transforme lumea, acest lucru nu este posibil opunîndu-se legilor sale naturale, ci doar (și aici intervine activismul istoricist) grăbind sau, eventual, atenuînd consecințele lor inevitabile. La dreapta (sau mult mai la Vest?) lui Hegel și a discipolilor săi, Jacques Bainville, pe baza celor cinci sute de reeditări ale lucrării sale *Istoria Franței* (1924), exagerează, în stilul său: „Prin studiul istoriei, prin observație și analiză poți deveni profet" sau, și mai mult, „niciodată lucrurile nu sînt de două ori la fel. Dar politică înseamnă a aplica *reguli eterne* unor circumstanțe date". (Am subliniat eu în locul lui.)

În ce mă privește, nimic nu mă împiedică să fiu convins că este îndrăzneț, chiar „imposibil, să prezici evoluțiile, în măsura în care ele pot fi transformate prin lărgirea cunoștințelor". Spectacolul lumii, așa cum se oferă bătrînei mele priviri, mă îndeamnă să cred astăzi că filosoful englez a avut dreptate în privința acestei probleme. Constat că tot contradicțiile care continuă să agite viața socială și economică a

planetei noastre rămîn motorul istoriei. Dar disting tot mai greu în ce măsură analiza naturii, a centrelor lor de aplicare sau chiar experimentarea soluţiilor lor provizorii permit dialecticianului să citească ştiinţific ce va însemna viitorul său. (Dacă ştim că, de acum încolo, este imposibil să schimbăm lumea, aşa cum spunea unul dintre actorii din *Numele trandafirului* lui Umberto Eco, nu este mai necesar decît oricînd să visăm? Dar îl văd pe Popper că mă priveşte chiorîş.)

Ideea că orice previziune în maniera „identicului" (aceea care se vrea a fi cea mai sigură, avînd aceleaşi cauze care produc aceleaşi efecte) nu are sens în domeniul social mi se pare interesantă şi pozitivă. Această previziune nu ar fi verificată decît dacă lumea ar rămîne imobilă, întrucît progresul cunoştinţelor umane există în mod real şi ne este imposibil să anticipăm ceea ce vom fi şi ceea ce vom cunoaşte mîine.

Se înţelege de la sine că aceste concluzii generale mi se par *a fortiori* aplicabile dezvoltării ştiinţei înseşi. Ştiinţele, chimia în special — pentru a reveni la ea —, vor rezolva, fără îndoială, într-un termen mai lung sau mai scurt, cea mai mare parte a problemelor care se pun, de acum, cu destulă claritate. Dar dacă în 1860 chimia lui Berthelot cerea (şi nu fără motiv) *crearea obiectului său*, oare cea de astăzi, ca şi cea de ieri, nu-şi creează încă propriile sale probleme? Care vor fi soluţiile problemelor ce nu au fost încă formulate?

Cu toate acestea, dacă istoria ştiinţei nu ne indică în ce direcţie îşi va continua drumul, trebuie oare să renunţăm la pregătirea viitorului său? Vor fi total neguvernabile ştiinţa, oamenii şi instituţiile pe care ea le-a creat? În ce limite rămîne oare posibilă organizarea cercetării? Pentru că ar fi exagerat să admitem că ea este uşor de evitat.

Am analizat de mult această problemă insolubilă într-o carte scrisă în vremea în care „liberalismul" nu revenise încă la modă şi în care era încă admis ca activităţile umane, inclusiv cele ale statului, să poată avea şi alte scopuri decît rentabilitatea „deformabilă". Din aceste pagini vechi, dar pe care le-am recitit fără nici-o jenă, am reţinut cîteva observaţii încă utilizabile.

În afara cîtorva sectoare privilegiate (matematica, în special), în care cercetătorii se limitează — aproape — la ei înşişi, ştiinţa este astăzi tot mai dependentă de cadrul social în care se dezvoltă. De acest cadru — organism public sau particular — depind mijloacele umane şi cele materiale care îi sînt consacrate. Nevoile pe care şi le exprimă această societate se cer, prin definiţie, satisfăcute; formulate plecînd de la prezent, ele examinează şi comandă viitorul. (Trebuie, de altfel, să mai

admitem că în societatea noastră dezvoltată şi organizată nevoile care privesc cultura şi cunoştinţele fundamentale sînt departe de a fi prioritare.) Organizarea socială a ştiinţei nu are altă raţiune de a fi decît aceea de a defini scopurile, realiste sau nu, care se impun cercetării şi de a folosi mijloacele necesare pentru a le atinge. Iată-ne din nou în centrul subiectului nostru: a planifica şi a finanţa ştiinţa înseamnă a o prevedea şi a-i dirija viitorul.

Evoluţiile cele mai previzibile ale ştiinţei sînt deja, într-un fel, incluse în ceea ce este cunoscut ca fiind C şi D, cum se spune, Cercetarea şi Dezvoltarea: ultima are sensul pe care i-l dau fotografii (developare - n.t.); este vorba de a face vizibil un anume viitor, prezent în acest gen de *imagine latentă*, constituită din cunoştinţele noastre actuale. Ceea ce nu înseamnă că talentele ar fi inutile pentru *a trage* cele mai mari foloase şi pentru a da o realitate palpabilă rezultatelor recunoscute ca „promiţătoare". Cu ceea ce se cunoaşte în materie de călătorie în spaţiu se poate, de pe acum, prezice, fără mare risc, că se va ajunge, într-o zi, pe planeta Marte; militarii sînt într-adevăr convinşi că, după încă o sută de explozii în Mururoa, vor şti să facă bombe din ce în ce mai perfecţionate, mai performante şi mai ieftine etc. Pe scurt, admitem fără a cîrti, că cercetarea aplicată are în vedere, în mod justificat, să acopere „intervalele" încă goale ale cunoaşterii, să „introducă" tehnologie în anumite domenii importante şi să satisfacă speranţele celor care fac programele. Astfel pusă problema, nu voi avea impertinenţa de a răspunde, clar şi tranşant, la întrebarea subsidiară dacă programarea cercetării fundamentale este posibilă, dacă definirea „axelor prioritare", a „acţiunilor tematice programate", a „programelor mobilizatoare" şi a altor „teleton" au sau au avut în trecut vreo eficienţă care să justifice speranţele ce se pun în ele. Ce s-ar fi petrecut dacă aceste laborioase eforturi de pilotaj nu ar fi existat? Se poate imagina o societate care ar renunţa la puterea pe care o poate exercita pe acest teren? Refuz să răspund la asemenea întrebare, dar, dacă am reuşit să-mi delimitez convingerile privind importanţa imprevizibilului în dezvoltarea ştiinţelor, este, evident, mai apropiat stilului meu să mă întreb dacă pot exista structuri sau procedee capabile să întîmpine mai bine acest imprevizibil, ba chiar să-l favorizeze. Mi-a trebuit mult timp să înţeleg cum *mobilitatea*, „tarta cu cremă" a anilor postglorioşi, aplicată la problemele de utilizare (ştiinţifice şi altele), a putut fi într-un raport direct cu această interesantă întrebare.

Cînd a fost pentru prima oară în vogă (sau vagă), s-a încercat mult să se justifice acest concept redefinit ca „uşurinţa de a fi mişcat", ca o posibilitate, ca o obligaţie, mai mult sau mai puţin consimţită, a indivizilor sau grupurilor de a-şi schimba poziţia socială sau activitatea profesională. În ceea ce priveşte, în special, cercetarea şi politica cercetării ştiinţifice, textele oficiale, sau aproape, au expus multiplele cauze ale interesului pe care îl suscită această mobilitate: cel puţin două mi-au părut clar exprimate. Primul pleacă de la observaţia (din păcate, exactă) că ştiinţa îmbătrîneşte o dată cu omul. Mobilitatea împiedică cercetătorul „să se refugieze, într-un exces de fidelitate, în ideile şi reprezentările sale anterioare"; a doua idee se referă la grijile materiale: „transferul noutăţilor ştiinţifice către exploatarea lor industrială este realizat cel mai bine prin migrarea temporară sau permanentă a oamenilor care le-au creat". Pe scurt, va deveni posibil, datorită acestui important concept, să se insufle cercetării ştiinţifice şi cercetătorilor un nou dinamism, a cărui necesitate, organizatorii o resimt profund.

Descoperirea mea (mă tem să cred că există una, cu adevărat) este următoarea: *mobilitatea este necesară în măsura în care previziunea este imposibilă.* Va fi oare această mobilitate doar un paleativ, transfigurat de ingenioşii tehnocraţi, dezamăgiţi de încetineala executării proiectelor lor mai mult decît acest „mare proiect al anilor '80", de care ne vorbea M. Massenet[2]?

De multă vreme, societăţile moderne nu-şi mai propun un *viitor asigurat*: au abandonat această pretenţie din numeroase motive, dintre care unele, cum spuneau teologii, le-au devenit consubstanţiale. Ştiinţa se află, evident, sub acelaşi drapel. Destinele umane, ca şi previziunile, trebuie deci revizuite. Mobilitatea ne permite să admirăm această neputinţă de a realiza ceea ce, încă ieri, numeam vocaţie sau o speranţă liniştită.

Vor mai fi multe de spus despre ea şi despre diversele ei probleme, pentru că, de fapt, ea se ascunde, de acum încolo, sub diferite pseudonime. Am remarcat-o sub numele de *flexibilitate*, căreia specialiştii i-au studiat toate nuanţele şi i-au caracterizat toate tipurile. Reţin unul: *flexibilitatea funcţională* „care se utilizează la schimbarea destinaţiei muncitorilor" şi se bazează deci pe polivalenţa şi extinderea competenţelor lor. Sub păsăreasca discursului tehnocratic care o acoperă, am redescoperit (surprinzător) o idee pe care n-o pot admite: în materie de cercetare ştiinţifică, mobilitatea impusă prin brusca apariţie a noi subiecte de interes îmi pare inevitabilă. În ceea ce mă priveşte, nu văd,

bineînţeles, nici un inconvenient în faptul că această mobilitate improvizată de nevoie trebuie să fie însoţită de un anume „laxism (încetineală — n.t.) care descurajează gestiunea previzională".

Mă întreb dacă ralierea mea tîrzie (dar sinceră) la această inevitabilă mobilitate este într-adevăr prea ortodoxă. Flexibilitatea care mă interesează şi pe care o accept este, înainte de toate, intelectuală. Ea se bazează pe ideea că în faţa unei descoperiri „în afară de program" un cercetător trebuie să poată recunoaşte că aceasta este mai interesantă, mai promiţătoare decît cea pe care o căuta şi poate fi liber să tragă consecinţele amabilei propuneri pe care soarta i-a făcut-o.

Evident, acum, cercetarea ştiinţifică este colectivă, condusă, în cea mai mare parte a timpului, de echipe reunite în jurul unei aparaturi specifice şi costisitoare, a cărei rentabilizare duce la definirea, dacă am înţeles bine, a unei *mase critice* de utilizatori. Structurile administrative foarte ierarhizate, organismele impozante, ce pot fi întîlnite în unele dintre marile centre ştiinţifice (publice sau private), se pretează cu greu la conversiuni sau reconversiuni improvizate. Decizia de exploatare a unui filon neaşteptat nu ridică încă acelaşi gen de probleme diferitelor niveluri ale acestei piramide. Mă voi feri deci să propun soluţii — admiţînd că ele există — dificultăţilor pe care doar le întrevăd; mă voi mulţumi doar să adaug două observaţii privind starea de spirit în care pot fi abordate.

Aceste schimbări totale, care pot antrena asemenea coincidenţe, nu trebuie să fie considerate — cum se întîmplă uneori — ca o manifestare de *versatilitate*, în sensul peiorativ al limbii franceze (care dă acestui cuvînt un caracter inconstant şi capricios), ci, din contră, în traducerea sa frangleză, ca o dovadă de supleţe şi de adaptabilitate. Eu sînt dintre cei care în evaluarea meritelor unui candidat la responsabilităţi cu caracter ştiinţific, ţin, în mod voit, seama de diversitatea temelor ce i-au fost impuse în mod *natural* mai mult de dinamica lucrărilor sale, decît de stagiile industriale sau deplasările în străinătate.

Cea de-a doua observaţie este, fără îndoială, la fel de teoretică. Istoria ştiinţelor ne învaţă că spiritul apare acolo unde vrea el şi că imprevizibilul poate fi întîlnit la toate confluenţele dintre teorie şi experienţă. Organizarea cercetării, cea pe care am văzut-o aplicată şi care recomandă concentrarea persoanelor şi a mijloacelor în jurul cîtorva „mari subiecte", este indignată de dispersia eforturilor şi condamnă *împrăştierea*, pe care a definit-o, amuzant, ca „metodă de repartiţie a creditelor disponibile care nu duce la distribuirea marilor subvenţii unui

mic număr de persoane". Pe scurt, ea pune, în principiu, cît mai multe ouă în acelaşi coş, mai ales pentru comoditatea controlului şi a gestiunii, şi nu pentru a face omlete mai mari şi de mai bună calitate. Voi fi curios să ştiu, doar pentru mine, cum vor fi recompensate eforturile în favoarea cercetării dacă vor fi prinse pe picior greşit (fără îndoială, rămîne de precizat) doctrinele doct-voluntariste care, cu siguranţă, vor fi preferate de putere încă multă vreme.

VIII

SINDROMUL NOSTRADAMUS

ASADAR, *proiectul* raţional sau deficitar, vis sau dezamăgire — se află chiar în centrul ştiinţei, artei şi politicii. A prezice viitorul — înainte ca *programul* să devină istorie — este un joc foarte serios, peste care oamenii nu au putut şi nu vor putea să treacă, fără îndoială, niciodată. Istoria previziunii însăşi, a previziunilor sub toate formele, derulează în faţa noastră etapele unei activităţi imemoriale, pe care societatea de astăzi ne o oferă încă destul de contractată. De la astrologia asistată de ordinator pînă la programele cele mai „fiabile" ale călătoriilor intersiderale, predicţia modernă juxtapune toate pretenţiile şi puterile, erorile şi succesele omului care vrea să prevadă şi să stăpînească viitorul. Dar istoria previziunii, în măsura în care ea coincide cu spiritul ştiinţific însuşi, ne poate ajuta, fără îndoială, să înţelegem în ce constă aceasta.

Scurtă istorie a previziunii

Specialiştii în istoria prezicerii disting în această activitate la fel de veche ca şi omul însuşi, încă din antichitate, două mari categorii.

În prima categorie se clasează (după ei) manifestările *prezicerii intuitive*. Un bărbat sau o femeie, eventual legendari, aflaţi în comunicaţie directă cu zeii (sau, pentru monoteişti, cu Dumnezeu însuşi), fac cunoscute tainele viitorului, care le-au fost dezvăluite. (Să notăm că, în versiunea lor modernă şi laică, aceşti purtători de cuvînt ai Destinului posedă un dat care nu se referă, în mod necesar, la Fiinţa supranaturală). E vorba despre acea prezicere iluminată, entuziastă, consemnată de

sibile şi de alţi profeţi, de la Sfîntul Ioan, care descria Apocalipsa, la preoţii mahomedani, care îşi exercită cultul în arondismentele din estul Parisului.

Această prezicere nu se leagă de nici o logică şi nu are nici un accesoriu. Globul de cristal al prezicătorilor actuali nu este funcţional şi constituie doar un decor: omul obişnuit nu poate citi în el nici un mesaj.

În general, aceste oracole se exprimă... oral — căci vorbele zboară —, dar ele pot fi uneori exprimate şi în scris cînd vizează un termen mai lung. În 1558, Nostradamus a publicat o ediţie adăugită a *Centuriilor* sale — preziceri enigmatice —, care continuă încă să-i tulbure pe amatori. Cel de-al 35-lea catren din prima *Centuria* face parte dintre cele care au rămas celebre:

„Leul cel tînăr l-a învins pe cel bătrîn
Pe cîmpul de luptă, într-un singur duel.
În cuşca de aur i-a străpuns ochii,
Murind apoi, curînd — moarte crudă".

Dacă noi nu ghicim nimic clar în acest mic poem sibilin, contemporanii magului nu s-au înşelat: în iunie 1559, într-un turnir, regele Franţei, Henric al II-lea, a fost rănit la ochi de partenerul său de întrecere. Douăsprezece zile mai tîrziu, a murit. Faima lui Nostradamus era definitiv asigurată.

Mai aproape de noi, în primele luni ale anului 1897, celebra ghicitoare din strada Paradisului, Henriette Couédon, îngăima, de bine, de rău, profeţii în care unii au recunoscut, mai tîrziu, anunţarea tragicului incendiu din Bazar de la Charité[1].

„Sus pe Champs-Elysées
Văd un loc nu prea-nalt
Ce nu cunoaşte îndurare
De care s-a apropiat
Fără scop, fără-ntrebare,
Fără să pară adevărat,
Un pîrjol din cel mare.
Toţi s-au pus pe urlat,
Fumegînde trupuri, cărnuri arse
În grămezi s-au adunat..."

Ar fi fost, evident, de preferat să se fi descoperit despre ce era vorba *înainte* ca cele o sută douăzeci de persoane, nobile şi caritabile, să moară în focul pustiitor.

Dar diversele forme ale acestei preziceri, aşa-zis intuitive, nu ne interesează decît ca amintire: ele nu au pretenţia de a fi ştiinţifice, se situează *deasupra* obligaţiilor strict-umane ale comunicaţiei cotidiene; ele nu caută nici un alibi raţional.

Cea care se numeşte *prezicere inductivă* este mai exigentă în ceea ce priveşte logica sau aparenţa ei. Pornind de la anumite date obiective sau întîmplătoare, în condiţii rituale riguros codificate, regulile permit deducerea viitorului pe care ele îl anunţă. Aceste semne perceptibile de către toţi, manifestări ale unei voinţe superioare, sînt aproape întotdeauna greu de descifrat; dar, chiar dacă nu întotdeauna este cazul, specialiştii instruiţi pot traduce mesajele pe care le conţin. Căci nu este obligatoriu să fii ghicitor profesionist pentru a „vorbi" despre *reuşite.*

De fapt, în privinţa acestor metode previzionare, care pretind să impună o relaţie între anumite obiecte de informare şi evenimentele viitoare, nu se poate vorbi de inducţie decît pentru comoditatea unui inventar. Deosebirea de şcoală între prezicerea intuitivă şi cea inductivă rămîne formală, cu toate reprezentările lor deosebite.

Codificarea dogmatică a prezicerii inductive nu s-a putut instaura decît pornind de la o intuiţie iniţială, de la o iluminare originară, ca, de pildă, interpretarea, permanent valabilă, a lui Tarot de Marseille, dată de către Etteilla, inspiratul ucenic de frizerie din timpul Revoluţiei Franceze, care, sub pseudonimul anagramat Alliette, în lucrarea sa *Curs teoretic şi practic al cărţii lui Toth pentru a înţelege cu corectitudine, arta, ştiinţa şi înţelepciunea interpretării oracolelor* (1790), a fixat definitiv (şi, nu mă îndoiesc, arbitrar) sensul ce trebuie dat misterelor şi coincidenţelor lor.

Datele pe care le cere ghicitorul pot avea cele mai diverse origini. Astăzi, în Occidentul nostru industrializat, semnele, cel mai obişnuit interpretate de amatori sau profesionişti, sînt cărţile de joc, liniile din palmă, zaţul de cafea, datele de naştere, datele esenţiale ale deducţiei astrologice.

Dar prezicătorii din trecut au cunoscut şi alte surse de studiere şi inspiraţie. Examinarea măruntaielor diverselor animale, inclusiv ale unor victime umane, a furnizat caldeenilor preţioase indicaţii asupra evenimentelor viitoare. S-au descoperit fragmente dintr-un mare tratat de *haruspicină* (numele acestei tehnici de ghicire), datînd din timpul lui

Sargon I, care a domnit în Asiria în anii 2050-2030 î.Hr.; au fost găsite aici informaţii precise asupra acestor metode de citire:

„...Dacă în partea dreaptă a intestinelor măgarului se află urme, înseamnă inundaţie. Dacă în partea dreaptă, intestinele unui măgar sînt răsucite şi negre, Zeul va produce o mărire în Ţara Domnului. Dacă în partea dreaptă, intestinele unui măgar sînt răsucite, şi... Raman va uda Ţara Domnului. Dacă în partea stîngă, intestinele unui măgar sînt răsucite şi... Raman nu va uda Ţara Domnului. Dacă în partea dreaptă, intestinele unui măgar sînt răsucite şi albăstrui, lacrimile vor intra în Ţara Domnului. Dacă în partea stîngă, intestinele unui măgar sînt răsucite şi albăstrui, lacrimile nu vor intra în Ţara Domnului".

Actele instinctive ale animalelor erau, de asemenea, mesaje pe care zeii le trimiteau vechilor greci, curioşi să-şi afle viitorul. Pentru strămoşii noştri, observarea păsărilor era, de altfel, perfect justificată. Pentru Plutarh, „păsările, prin natura lor aflate între cer şi pămînt, datorită rapidităţii, inteligenţei şi corectitudinii manevrelor cu care percep orice mişcare, sînt veritabile instrumente în slujba divinităţii. Aceasta le imprimă diverse mişcări şi le face să emită mirosuri şi sunete. Tot ea le ţine suspendate, le lansează cu impetuozitatea vîntului, fie pentru a întrerupe brusc anumite acţiuni, anumite dorinţe ale oamenilor, fie pentru a le face să se îndeplinească".

De orice natură ar fi aceste predicţii de tip arhaic, ele prezintă două particularităţi remarcabile. Pe de o parte sînt destul de imprecise şi de vagi pentru a lăsa cîmp deschis celor mai diverse interpretări, iar pe de alta *nu aşteaptă, în general, nici o verificare.*

Oricare ar fi materialul necesar practicării artei sale, prezicătorul antic sau modern trebuie, totuşi, să se supună cîtorva reguli elementare de prudenţă. O predicţie trebuie să se prezinte întotdeauna sub o formă pozitivă: se va întîmpla asta sau asta, într-o zi sau în altă zi. O previziune demnă de această denumire, fără nici un fel de limite fixe, larg deschisă oricărei posibilităţi, nu poate fi surprinsă niciodată nepregătită. Cu multă răbdare, totul se va sfîrşi cu o reuşită: viitorul are tot timpul în faţă.

Dimpotrivă, profetul avertizat, nu trebuie să prevadă niciodată ceea ce *nu trebuie* să se întîmple, să spună ceva ce nu se va întîmpla niciodată. Aceasta este o regulă generală a bunului-simţ, căci n-ai să spui: „Fîntînă, nu voi bea din apa ta". Aceasta se potriveşte şi în cazul previziunii asupra viitorului ştiinţei. Evitaţi formulări ca: „această descoperire este inimaginabilă", „este exclus că se va putea merge mai departe în cercetarea acestui subiect". Nu interziceţi nimănui, mai ales în scris, să-şi piardă timpul cu o problemă care nu există sau care nu are nici o importanţă. Mai întîi, pentru că fiecare trebuie să fie liber să-şi piardă timpul cum doreşte; şi, cum v-aţi simţi dacă un oarecare lăudăros, care nu v-a ascultat sfaturile, v-ar arăta că certitudinile voastre definitive nu sînt adevărate?

Dar precauţiile pe care le sugerez şi care vizează ajungerea la predicţii inatacabile (pentru că sînt neverificabile), sînt ele, la drept vorbind, necesare? Celor interesaţi de acest lucru le-am spus că nu se preocupă decît de prezentul enunţului lor. Succesul pe care îl pot cunoaşte aceste preziceri, oricare ar fi categoria căreia îi aparţin, se bazează, de fapt, pe o convingere căpătată anterior, eventual întărită de cîteva coincidenţe favorabile. Uimitor va fi, de altfel, faptul că în tot ceea ce anunţă ele nu se poate să nu descoperi, cu puţină voinţă, ceva care să semene cu ceea ce se va întîmpla totuşi pînă la sfîrşit. Cum spune Laplace: „Nu te gîndi la numărul mare de noncoincidenţe care nu au făcut nici o impresie sau pe care le ignorezi". Şi, de altfel, este binecunoscut dictonul: „Să nu crezi decît ceea ce vezi".

Se pare că, în ultimul timp, oracolele şi prezicătorii s-au înmulţit în mod impresionant. Opt milioane de francezi, ni se spune, îi consultă anual. (Ar fi o stîngăcie din partea mea să nu mă interesez de aceşti cititori potenţiali).

„După spusele specialiştilor, oamenii noştri politici şi marii industriaşi nu iau niciodată hotărîri importante fără a le cere sfatul... Aceşti prezicători sînt la fel de numeroşi în Franţa ca şi medicii generalişti... Subiectul merită poate mai mult decît un zîmbet amuzat... În faţa dezvoltării incontrolabile a acestor credinţe, ştiinţa (mă simt vizat) se izolează într-o tăcere ironică. Dintr-un dispreţ suveran sau de teama de a nu fi alungaţi de confraţi, sînt rari, de fapt, savanţii care au îndrăznit să întreprindă o cercetare aprofundată asupra «harurilor» inexplicabile. Fizicianul William Crookes, în secolul al XIX-lea, sau, şi mai aproape, americanul Rhine, fondatorul parapsihologiei moderne, au încercat să stabilească realitatea privind facultăţile de «precunoaştere» şi «retrocunoaştere», dar lucrările lor nu au fost niciodată luate în serios de către comunitatea ştiinţifică"[2].

Fără a pretinde că sînt purtătorul de cuvînt al acestei comunităţi ştiinţifice (sectă cu statute şi conturuti slab definite), iată-mă deci obligat să spun un cuvînt despre „precunoaştere", sindromul „antisavant" al previziunii, în măsura în care ea priveşte direct subiectul meu.

Deşi par a avea, pentru cei care le practică sau li se încredinţează, un caracter mai sigur, mai personal, mai puţin abstract decît previziunea ştiinţifică însăşi (căreia încerc să-i stabilesc limitele), formele moderne ale prezicerii (intuitive sau deductive) au totuşi un caracter comun cu practicile cele mai vechi. Adepţii precunoaşterii iraţionale, chiar cei mai instruiţi, se interesează puţin de eşecurile sale. Este adevărat că un „har" nu mai are nimic misterios dacă este supus riscurilor erorilor umane. „Cărţile nu mint niciodată", afirma un vizionar celebru, căruia i-am uitat numele.

Nu aparţin, fără îndoială, acestei familii a oamenilor politici sau a marilor industriaşi, care se sprijină pe prezicători celebri sau pe anchete prospective pe care le comandă din birou; nu m-am gîndit niciodată, înainte de a efectua o operaţie chimică sau înainte de a testa o idee (care putea fi chiar o nebunie), să consult o prezicătoare capabilă să-mi arate eventuala urmare a acţiunii mele, să mă lumineze asupra şanselor de succes sau de eşec. Atest, pe de altă parte, faptul că nu cunosc, în domeniile care îmi sînt familiare, rezultate ştiinţifice imprevizibile — adică pe care ştiinţa momentului nu a putut să le prevadă — care ar fi fost „precunoscute" prin metode de cunoaştere paranormale. Se poate spune, oare, că precunoaşterea şi harurile sale supranaturale, eficiente, după unii, deoarece se aplică în finanţe, în politică, în domeniul sănătăţii sau în cel al vieţii sentimentale, se opresc neputincioase la uşile laboratoarelor?

Ce mai pot afirma despre această precunoaştere atît de îndepărtată de gîndirea şi activitatea mea? Fără îndoială, nimic din ceea ce ar putea, pe terenul lor, să-i atragă şi să-i convingă pe credincioşii moderni, dintre care cei mai mulţi ignorează practica ştiinţifică pe care o exercit; nimic sau, poate, încercarea de a le face cunoscută, în mod amical şi cu răbdare, această activitate, căreia ei îi opun alternative ce-mi par iluzorii.

Dimpotrivă, mă simt foarte apropiat de acei înaintaşi din secolul trecut, care, luptînd pentru supravieţuire, descopereau în nevoile şi activităţile lor cotidiene reţete cu adevărat operaţionale, înţelegîndu-le sensul şi importanţa şi comunicîndu-le celor din jur. Ei nu se preocupau să ştie *de ce* culoarea intestinelor unui măgar sau tragerea unui *nouă de cupă* poate avea vreo legătură cu inundaţiile sau cu o viitoare sarcină; nu se întrebau *cum* s-a putut stabili o relaţie între aceste două fenomene naturale. Dar ştiau, în schimb, că, pentru a obţine o bună recoltă de cereale, trebuie semănat într-un anumit timp al anului sau că, pentru a obţine arama, era necesară încălzirea anumitor minerale cu lemn sau cu

cărbune. Practica lor implica credinţa, verificată şi verificabilă, în eficienţa unui nou proces. Este clar că o anume expectativă asupra unei reuşite tehnice repetate merită deja numele de raţională, chiar şi atunci cînd ea precede *explicaţia* succesului său. *A defini predicţia în raport cu verificarea, observată sau provocată, constituie deja o alegere ştiinţifică.*

Filosofii ne spun că prin *deducţie* vom dezvolta consecinţele logice ale ipotezelor noastre. Adică, prin deducţie, nu vom obţine nici o nouă informaţie care să nu fie cuprinsă, mai mult sau mai puţin implicit, în datele sau teoriile de la care am pornit. Prin inducţie, vom verifica dacă previziunile noastre — ale căror fundamente pot fi variate şi, mai mult sau mai puţin, solide — sînt în măsură să fie confirmate şi, eventual, cu ce probabilitate. Ni se explică, în fine, că există o a treia formă de raţionament: *abducţia* — care este, de fapt, singurul demers intelectual ce lărgeşte, în mod real, cîmpul cunoaşterii noastre. El constituie procesul de formare a ipotezelor. Dacă prin deducţie facem să derive exemplul particular din lege, prin abducţie, vom îndrăzni să derivăm legea din exemplul particular. Ceea ce nu merge, evident, întotdeauna. Imprevizibilul nu ameninţă metoda ştiinţifică şi instrumentele sale de lucru. Recunoaşterea şi analizarea modului în care cercetarea iese din aria limitelor sale convenţionale, în care necunoscutul face să apară curiozităţi noi şi de neînchipuit, ne conduc la o rediscutare a mecanismelor mentale care au permis, pînă acum, progresul cunoaşterii. În lipsă de altceva, cercetătorul nu poate lucra decît cu instrumentele pe care le-a probat.

O lecţie de meteorologie

Desigur, ar fi absurd să pretindem că imprevizibilul dezaprobă previziunea. Are sau nu pretenţii ştiinţifice, ea răspunde unor nevoi psihologice, intelectuale, sociale. În această privinţă, mi se pare că specialiştii în sociologie şi în filosofia ştiinţelor vor trebui să reflecteze mai mult asupra exemplului remarcabil oferit de previziunea *meteorologică*.

Această activitate moşteneşte obiceiuri imemoriale exprimate prin axiome fără drept de apel: „Ploaia de dimineaţă îl înveseleşte pe călător", „Ploaia de mai face mălai", „Dacă de ziua Tuturor Sfinţilor va fi ger, va fi un Crăciun friguros", „Dacă plouă de Sfîntul Petru, nucile vor fi seci" etc.[3]

Astăzi, prevederea timpului cu cîteva zile înainte îi mobilizează pe cercetătorii din toate țările, necesită zeci de milioane de observații adunate în stații fixe, baloane-sondă, sateliți răspîndiți pe toată planeta. Nenumăratele date puse pe ordinator alimentează „modelele" teoretice, care se bazează pe legile termodinamicii și ale dinamicii fluidelor. Eficiența fabuloasă a calculatoarelor electronice moderne le permite să stabilească „previziuni pentru trei zile". Și, dacă se insistă prin metodele cunoscute astăzi, există speranțe de prevedere a timpului „pentru zece zile".

Iată primul subiect de meditație: meteorologul Edward Lorenz ne-a spus, aproape serios, că bătaia aripii unui fluture poate modifica vremea de mîine și că strănutul meu riscă să declanșeze un ciclon... în Jamaica. Astfel ne demonstrează, de fapt, matematicienii contemporani, care se interesează de regulile haosului și de „atractorii lor bizari", că există sisteme psihice pentru care o modificare infimă a stării lor inițiale conduce foarte repede la o incertitudine cvsitotală asupra evoluției lor. Laplace ne vorbea de sisteme pentru care cunoașterea exactă a stării lor inițiale și a cauzelor schimbării acesteia permitea „calcularea" riguroasă a viitorului lor. Fără a contrazice acest determinism, David Ruelle și aliații săi ne-au descris, cu o rigoare matematică la fel de mare, sisteme al căror comportament este imprevizibil.

Și ultima victorie a spiritului științific: deoarece, la un moment dat, nu poate fi cunoscută cu o precizie absolută starea atmosferei terestre în totalitatea sa, deoarece mișcarea maselor atmosferice este *turbulentă* (în limbajul specialiștilor, depinde în mod decisiv de starea sa inițială), se știe că *nu se vor putea face previziuni meteorologice pe termen lung*.

Și, totuși, deși se cunosc limitele actuale și viitoare ale fiabilității sale, deși se știe că un buletin meteo așa-zis *detaliat* nu poate anunța decît timpul ploios și temperaturile medii pentru un pătrat cu latura de 200 km (adică adesea la mare distanță de grădina noastră), toate astea nu împiedică prognoza meteorologică să rămînă în centrul unui *veritabil ritual mediatic*.

Nu ar fi interesant să analizăm mai bine ceea ce reprezintă aceste previziuni și impresia pe care o dau milioanelor de concetățeni-telespectatori că ar fi o știință la domiciliu? Îmi închipui că, pentru o considerabilă majoritate a acestora și în afara unor împrejurări speciale (concediul într-o stațiune a sporturilor de iarnă, un picnic ș.a.), aceste oracole nu au decît o importanță foarte relativă: o aversă nu este mortală și un pulover se scoate dacă este mai cald decît s-a prevăzut. Că se realizează

sau nu prognozele meteo, aceasta nu răpește nimic din popularitatea crainicelor și a crainicilor care le transmit în numele unui organism oficial; tot așa cum eventualele lor erori nu adaugă nimic scepticismului indulgent al „celor obișnuiți" să le vîneze.

Ce pot însemna, pe lîngă previziunile de zi cu zi, cele ale unor foarte serioși astronomi care, după Jacques Labeyrie[4], „știu, de fapt, să prezică evoluția insolației Pămîntului și, deci, evoluția foarte generală a climatului pentru următoarea sută de ani" cu o precizie temporală (mărturisesc ei cu modestie) care nu poate spera deloc să fie mai bună decît cea de-acum un mileniu. Cine va îndrăzni să le contrazică, dacă nu un alt astronom? Dar este el, cu adevărat, sigur că vede atît de departe?

Afacerea găurii de ozon și trandafirul Infantei

Predicțiile care vizează mileniile mai apropiate și care privesc catastrofele aproape iminente, promise „prin efectul de seră", de care este răspunzător gazul carbonic, sau prin distrugerea „stratului de ozon" sînt de cu totul altă natură și au cu totul alte consecințe.

La sfîrșitul anilor '60, avionului supersonic al viitorului, *Concorde*, i se prevedea o carieră comercială fantastică. Cu o obiectivitate (poate) științifică, ce s-a manifestat la timp, cîțiva specialiști americani s-au alarmat atunci la ideea că reactoarele acestor mașini (civile) riscau să polueze atmosfera înaltă și să atace stratul de ozon stratosferic. Riscul anunțat era important: specialiștii socoteau, de fapt, că, alături de aer (oxigen, azot și gaze naturale), componentele minoritare, cum sînt vaporii de apă, dioxidul de carbon și ozonul, participă la un echilibru fundamental în apariția și menținerea vieții pe planeta noastră. De cînd s-a dovedit (se pare) că gazele de eșapament, departe de a distruge ozonul, ele îl produc, aceste temeri, imediat împărtășite, au fost destul de animate pentru a determina autoritățile americane să retragă imediat „vîrfurilor industriei europene" orice posibilitate de a concura liniile aeriene naționale ale S.U.A. Inaugurată de o previziune, pe cît de nepotrivită, pe atît de binevenită, „povestea" ozonului are de acum un splendid viitor.

Evident, n-aș vrea să rezum această afacere care continuă și despre care ziarele ne-au spus tot ce aveau de spus. Ea nu mă interesează, aici, decît în măsura în care dezvoltările sale ulterioare ne propun un exemplu-limită de previziuni pline de amenințări, dîndu-mi astfel prilejul să mă întreb de ce și cum ipotezele științifice devin certitudini mediatice

de succes. Pentru cazul în care această carte va mai fi citită peste decenii, mă voi mulţumi să notez felul în care vedeau specialiştii momentului, la sfîrşitul anilor '80, viitorul planetei noastre. O voi face recitind, cu creionul în mînă, excelenta punere la punct a unui expert, profesorul Gérard Mégie, director adjunct al Serviciului de aeronomie din Consiliul Naţional pentru Cercetare Ştiinţifică[5].

Să reluăm deci istoria ozonului din momentul în care *Concorde* avea, dacă îndrăznesc să spun, plumb în aripi. Doi oameni de ştiinţă americani de la Universitatea din California, F.Sherwood Rowland şi Mario Molina, fac public faptul că anumite substanţe clorurate, utilizate la congelatoare şi la buteliile cu aerosoli, cloro-floro-carburi (cunoscute, de atunci, sub sigla CFC), vor putea să distrugă, în timp, stratul de ozon. Această ipoteză datează din 1974. Ea şi-a cîştigat notorietatea definitivă în 1985, atunci cînd echipele engleze şi japoneze de la British Antarctic şi Institut de Recherches Polaire au anunţat că, după observaţii făcute timp de peste treizeci de ani, la bazele de cercetare de la Halley Bay şi Syowa, ozonul măsurat pentru lunile septembrie şi octombrie a scăzut la jumătate faţă de 1979. Or, CFC Industriale, a căror apariţie datează de la începutul anilor '30, au cunoscut o dezvoltare considerabilă după cel de-al doilea război mondial. În 1974, producţia de CFC, din care există mai multe tipuri, atingea 813 000 t: pentru a fixa un termen de comparaţie, petrolul extras anul acesta, prin ardere, ar furniza de circa 10 000 de ori mai mult CO_2.

G.Mégie ne-a prezentat foarte bine elementele procesului de obţinere a CFC şi lacunele unui act de acuzare, prea adesea uitat: acesta ţine de numărul mic de date fiabile pe care se sprijină, de limitele preciziei instrumentelor de măsură disponibile, de imposibilitatea de a da dovezi de necontestat despre relaţia directă între prezenţa CFC şi efectele lor zdrobitoare etc. Mégie ne-a vorbit, multă vreme, în stilul savant ce se potriveşte seriozităţii subiectului: ,,Variabilitatea naturală a stratului de ozon rezultată dintr-un ansamblu de procese, al cărui impact relativ asupra concentraţiei de ozon merge de la cîteva fracţiuni la cîteva zeci de procente. Omul adaugă astăzi contribuţia sa acestor cauze naturale. Modificarea compoziţiei chimice a atmosferei joase, care rezultă din activităţile umane — industrie, agricultură, transport — creşte, puţin cîte puţin, concentraţia elementelor minoritare care controlează ciclurile reacţiilor catalitice de distrugere a ozonului în stratosferă. Se măsoară atunci întreaga dificultate a unei activităţi care va consista în încercarea

de a evidenţia, în mijlocul unei variabilităţi naturale superioare de diferite mărimi, efectul legat de activităţile umane.

La urma-urmelor, trebuie mers mai departe şi prevăzut viitorul...' Singurul mijloc care ne poate permite evaluarea devenirii planetei noastre rămîne modelarea previzională, cu toate limitele impuse de o cunoaştere imperfectă a proceselor elementare şi formidabila dificultate de simulare a unui sistem atît de complex ca cel al planetei Pămînt... Însăşi istoria modelării predictive trebuie să incite la prudenţă. De la primele semnale de alarmă privind stratul de ozon (de la începutul anilor '70), predicţiile s-au multiplicat. În 1975, consensul general s-a stabilit în jurul unei diminuări de circa 15% a stratului de ozon într-un interval de cincizeci de ani, cu condiţia de a se menţine constante emisiile de CFC la nivelul atins în 1974. Doi ani mai tîrziu, în 1976, diminuarea prezisă nu a fost decît de 7%. Apoi, brusc, în 1978, se revine la mari valori negative, atingîndu-se, de această dată, 20%, în aceleaşi condiţii de emisie".

Dar, de fapt, în ce constă acest ,,model predictiv", atît de des confundat cu descrierea realităţii înseşi?

,,Fondat pe cunoaşterea actuală a mecanismelor dinamice, chimice şi radioactive ale stratosferei, trebuie ţinut cont, pentru început, cît se poate de exact de realitatea de astăzi. Incluzînd apoi modificările legăturilor iniţiale, care sînt de origine naturală sau antropică, el permite evaluarea unui termen cuprins între zece şi o sută de ani pentru modificările stratului de ozon. Strategia este deci clară, bazată pe o apropiere între teorie şi experiment. Premiera constă în punerea la punct a modelelor de simulare, luînd în calcul, pe cît este posibil, întreg ansamblul mecanismelor, în dimensiunile lor spaţiale şi temporale, în validarea lor prin comparaţie cu rezultatele experimentale disponibile, apoi în utilizarea lor pentru prezicerea evoluţiei viitoare a stratosferei. Experimentatorii nu sînt cîtuşi de puţin excluşi de la aceasta. Ei trebuie să facă efortul de a reuni datele de observaţie necesare validării modelelor, de a identifica noi mecanisme şi de a pune în evidenţă, pe cît posibil, variaţiile stratului de ozon legate de activităţile umane.

Dialectica relaţiei experienţă-modelare este condiţia necesară progresului cunoaşterii. Ca unic mijloc de extrapolare către viitor, modelul nu poate prevedea, totodată, ceea ce deja este, oarecum, previzibil. El nu poate crea *ex nihilo* un proces absent. Experienţa trecută arată că modelarea nu a putut prezice niciodată, în mod efectiv, marile descoperiri experimentale, care jalonează istoria ozonului stratosferic. Este,

de altfel, preferabil, în acest sens, să vorbim de model de simulare, şi mai puţin de teorie. Şi aceasta cu atît mai mult cu cît fizicianul atmosferei trebuie să facă faţă unei alte dificultăţi fundamentale a acestui proaspăt cuplu teorie-experienţă. Este, de fapt, relativ dificilă, ca să nu spunem imposibilă, efectuarea de experienţe controlate, care permit verificarea în laborator a predicţiilor teoretice. Doar procesele elementare, luate separat, pot fi, eventual, cuantificate în atmosfera simulată".

Redusă la dimensiunile (care sînt, recunosc, derizorii) preocupărilor mele, această iritantă problemă a găurii de ozon şi a evoluţiilor sale mi se pare că ilustrează, într-un mod exemplar, problemele pe care previziunea le pune oamenilor de ştiinţă. Nu mă pot împiedica să consemnez luciditatea scrupulelor lor, conştiinţa limitelor pe care le au certitudinile lor, dar şi nevoia abuzivă de afirmare sau afirmarea puterii lor asupra viitorului. Prins între jurnalism şi „responsabilii de programe", le văd ameninţate de ceea ce au denumit, în lipsă de altceva mai bun, *sindromul Nostradamus*. Cedînd unei solicitări care le flatează vanitatea, somaţi să-şi justifice importanţa, ei nu pot rezista tentaţiei „prezicerii deductive" (sau inductive), despre care am vorbit mai înainte. Pentru că nu este vorba doar de ce va fi poimîine, ci trebuie, de asemenea, anunţat care vor fi, pe rînd, „ştiinţele anului 2000".

Luîndu-i vorba lui Duègne, „cel cu faţa întunecată", inventat de Victor Hugo, n-ar fi momentul să ne reamintim cuvintele acestuia:

„...fetiţei mirate care visează că Totul pe pămînt aparţine prinţilor, afară de vînt?[6]

IX

EXTRASE DINTR-UN CATALOG AL DESCOPERIRILOR IMPREVIZIBILE

ÎN PRIMELE capitole ale acestei cărţi am încercat să ilustrez expunerea mea asupra imprevizibilului în materie de descoperire ştiinţifică prin exemple împrumutate mai ales din domeniile pe care le cunoşteam mai bine. Se deplînge, nu fără motiv, faptul că deschiderea spirituală către o cultură ştiinţifică, mai puţin strict-specializată, nu vizează ambiţiile majorităţii cercetătorilor contemporani. Vreau să demonstrez bunăvoinţa mea, întocmind (nu fără greşeli şi riscul erorilor) acest mic catalog al descoperirilor imprevizibile — de la astronomie la fiziologie — pe care le-am întîlnit întîmplător în lecturile mele. Fără să le uit totuşi pe cele din chimie, care îmi este atît de dragă. Nu au toate aceeaşi importanţă, iar unele nu sînt valoroase, fără îndoială, decît prin împrejurările curioase în care s-au ivit. (Pentru bibliografie, vezi p. 152-155)

Adrenalina

J. B. S. Haldane citează, printre cazurile exemplare de „accident fecund", pe cel al cărui victimă a fost biologul japonez Takamine, care, în 1900, a vărsat cîteva picături de amoniac într-un preparat din extract de glande suprarenale: *adrenalina* , primul hormon cunoscut, a cristalizat.

Alizarina

Roiba a fost pentru vopsitori, de-a lungul secolelor, unul dintre coloranții naturali cei mai rari. Cultura prețioaselor rădăcini din care se extrăgea alizarina i-a îmbogățit pe țăranii provensali. Aceștia au fost însă ruinați de Badische Anilin und Soda Fabrik, care a fabricat, prin sinteză, *alizarina*. În anul 1868, într-una din zile, chimistul Caro încălzea ușor un amestec, în speranța de a efectua o reacție considerată pînă atunci ca imposibilă. Era gata să constate un nou eșec cînd a fost chemat afară din laborator. Reîntorcîndu-se la reacția uitată pe foc, un nor dens de vapori umplea vasul, iar capsula supraîncălzită conținea produsul multă vreme căutat în zadar.

America

Critofor Columb căuta drumul spre Indii. A descoperit America și s-a mulțumit cu atît.

Anhidrida sulfuroasă (Vezi Dioxid de sulf)

Antipirina

Este substanța pe care Knorr a testat-o și i-a descoperit proprietățile febrifuge în 1883, crezînd că a preparat o moleculă foarte apropiată de *chinină* — asupra căreia s-a înșelat.

Antitumoralele

Proprietățile anticanceroase ale unor derivați ai *platinei*, utilizați astăzi în terapeutică, au fost descoperite de Rosenberg și Van Camp (între 1967 și 1972) în urma observațiilor asupra creșterii anumitor bacterii într-un cîmp electric (obținut cu electrozi de platină).

Antioxidanții

Primele dintre aceste interesante produse, care împiedică oxidarea intempestivă a alimentelor, cauciucului etc., au fost descoperite, în 1917, de Moureu și Dufraisse, cu ocazia cercetărilor privind alterarea *acroleinei*, care a fost folosită ca gaz de luptă în primul război mondial. O

acroleină pură (conținînd doar unele impurități imperceptibile) se păstra mai bine decît produsul purificat.

Argon

Dau cuvîntul lui Ch. Moureu care, în 1919, îl elogia pe Ramsay, mort de curînd:

„Cum se întîmplă adesea în cercetarea științifică, hazardul conduce la rezultatele cele mai neașteptate. Lordul Rayleigh, care de mai mulți ani urmărea cu mare meticulozitate determinarea densității principalelor gaze simple (hidrogen, oxigen, azot), a remarcat că densitatea azotului extras din aer, prin absorbția altor gaze cunoscute, era întotdeauna mai mare decît cea a azotului chimic, provenit din surse diverse: oxid de azot, amoniac, uree etc. Diferența afecta doar trei zecimi și nu depășea jumătate procent, dar era, cu siguranță, superioară dacă nu ar fi existat și erori datorate experimentării...

La congresul de la *British Association*, reunit la Oxford în 1894, în memorabila ședință din 13 august, lordul Rayleigh și Ramsay au anunțat, unul după altul, că azotul din aer nu este pur și că el înglobează, într-o slabă proporție, un gaz mai dens și mult mai inert, căruia i-au dat, datorită inerției sale chimice, numele de *argon* (a-particulă; εργοδ-energie). Această comunicare a produs asupra asistenței o „senzație profundă", de care presa cotidiană s-a ocupat multă vreme...

Nu este niciodată fundamental nou ceva ce nu este prevăzut; ceea ce se prevede este implicit conținut, asemenea corolarelor unei teoreme, în ceea ce este deja de domeniul cunoașterii. A găsi în aer un gaz nou și, de necrezut, cu o inerție chimică absolută, are, într-adevăr, caracterul unei mari și veritabile descoperiri".

Totul este spus și vine prea tîrziu...

Albastrul de Prusia

S-ar putea scrie un volum întreg despre albastrul de Prusia, această substanță „atît de importantă pentru artă, după cum ne reamintește istoricul F. Hoefer, a cărei descoperire se datorează hazardului, adică nu s-a ajuns la ea printr-un raționament".

Un anume Diesbach, preparator de culori din Berlin, a cumpărat potasiu de la un fabricant de produse chimice, pentru a precipita un decoct de coșenilă, alaun și vitriol verde (sulfat de fier). În locul

precipitatului roşu pe care îl aştepta, Diesbach a fost foarte surprins obţinînd o pudră, de un albastru foarte frumos. I-a povestit despre descoperirea sa negustorului, care şi-a amintit imediat că potasiul pe care i l-a vîndut fusese, cu ocazia altei preparări, calcinat cu *sînge*. Aceasta se întîmpla în 1710. Prepararea albastrului de Prusia (în germană, Berliner Blau — albastru de Berlin) va rămîne secretă pînă în 1724 şi misterioasă şi mai multă vreme. Se ştie astăzi că acest albastru este compus , mai ales, din fero-cianură ferică: proteinele din sînge îi furnizaseră lui Diesbach azotul care intră în componenţa lui.

Boli nevăzute

Charles Nicolle a studiat tifosul provocat la cobai, în mod experimental: boala se manifesta printr-o febră uşoară şi, în mod surprinzător, unii cobai, cărora le inoculase germenii bolii, nu prezentau nici un semn de reacţie morbidă. Noţiunea de *infecţie nevăzută* a fost apoi extinsă la numeroase alte boli microbiene şi i-a adus lui Nicolle un Premiu Nobel pentru medicină în anul 1928.

Boson

Cum o arată şi numele, un *boson* este o particulă elementară (ca un foton, mezon etc.) care aparţine statisticii *Bose*-Einstein. Această noţiune a apărut în 1924, în memoriul unui fizician indian, cu un an înainte de inventarea mecanicii cuantice. Se pune întrebarea cum a putut apărea atunci această noţiune, cînd încă nu era cunoscută noţiunea de undă. Bose se înşelase în calculele sale statistice. Mai tîrziu, cînd Einstein şi-a dat seama de eroare, a considerat că ideile lui Bose trebuie să conţină şi ceva adevărat, de vreme ce ele prevedeau răspunsuri exacte. Ceea ce va confirma, un an mai tîrziu, mecanica cuantică.

Brom

În 1826, Balard, tînărul chimist din Montpelliér, se întreba dacă şi algele din Mediterana conţineau iod ca şi cele descoperite în Atlantic, cu zece ani înainte. El va descoperi iodul, dar, cu această ocazie, va întîlni, totodată, în apele concentrate în sare ale salinelor marine, *bromul*, element încă necunoscut. Se spune că bromul era cel pe care îl descoperise Balard.

Coelacantha

La 22 decembrie 1938, în portul sud-african East-London, un peşte ciudat, încurcat în ochiurile unui năvod, a zguduit ştiinţa oficială a paleontologilor. Aflînd de întîmplare, tînăra muzeografă a muzeului oraşului şi-a dat imediat seama de importanţa descoperirii, confirmată rapid de un ihtiolog reputat. Era vorba de coelacantha, o fosilă vie miraculoasă, scăpată dintr-o evoluţie începută acum zeci de milioane de ani. Perspicacitatea muzeografei a determinat-o s-o boteze *Latimeria chalumnae*: de fapt, ea se numea Marjorie Courtenay-*Latimer*, iar peştele fusese pescuit la gura fluviului Chalumna.

Ciclamat de sodiu

O descoperire asemănătoare cu cea a altui zahar artificial, zaharina. În 1937, Michael Sveda, de la Universitatea din Illinois, cerceta noi sulfamide a căror activitate antibacteriană fusese tocmai pusă în evidenţă. Abandonînd pentru o clipă, pe un colţ de saltea, o ţigară, pe care a regăsit-o îndulcită, a descoperit proprietăţile îndulcitoare ale *ciclohexilsulfamatului de calciu*.

Ciudaţii mezoni K

În 1964, James Cronin, Val Fitch şi James Christenson, de la Universitatea din Princeton, şi René Turlay, de la Laboratorul din Saclay, au observat că anumite particule subatomice se dezintegrează (una la mie) într-un mod „interzis" de teoriile admise privitoare la simetria materiei. „Am căutat, la început, să scăpăm de acest efect prin toate mijloacele — povesteşte Val Fitch —, apoi, după şase luni de verificări, am sfîrşit prin a admite că violarea simetriei CP era singura explicaţie posibilă". Descoperirea le-a adus lui Fitch şi Cronin Premiul Nobel şi i-a pus pe teoreticieni într-o încurcătură din care n-au ieşit încă.

DDT

Acestui insecticid istoric i se datorează salvarea Neapolelui de tifos, în ultimul război mondial, şi a Sardiniei de paludism endemic. Proprietăţile extraordinare ale *diclor-difenil-tricloretanului*, preparat pentru prima dată în 1873, de către un tînăr austriac, nu au fost descoperite decît

în 1939, în laboratorul firmei Geigy din Basel. La capătul unei „selecții", începută în 1935, făcută asupra cîtorva sute de substanțe, Paul H.Muller (1899- 1965) a încercat, în sfîrșit, produsul cercetat. Această descoperire i-a adus Premiul Nobel pentru medicină în anul 1948.

Diamant (fuziunea lui)

Poate exista, în interiorul crustei terestre, carbon în stare topită? În 1984, un cercetător aparținînd laboratorului de geologie al Universității din Cornell, a comprimat, într-o celulă de tip special, un amestec de grafit și bromură de sodiu așezat între două lentile de diamant. Laserul pe care l-a folosit pentru încălzirea eșantionului nu era însă bine reglat. Un impuls mai puternic nu numai că a transformat grafitul în diamant, dar a și topit o mică parte a acestuia. A apărut astfel prima dovadă că, sub o presiune de 120 000 de atmosfere și la o temperatură, fără îndoială, mai mare de 4 000 °C, carbonul se poate topi.

Dioxid de sulf

Una dintre cele mai vechi reacții care pot da naștere acestui gaz a fost observată de J.Priestley, în 1772. Ea a rezultat din acțiunea la cald a mercurului metalic asupra acidului sulfuric. Chiar dacă această descoperire nu este fundamentală, prezentarea pe care i-a făcut-o autorul său merită toată atenția.

„Observînd că un mare număr de substanțe diferite care conțin flogistic produc ulei de vitriol (acid sulfuric — n.a.), capabil de a furniza un aer acid permanent, am presupus că doar căldura ar mai putea face acest lucru; dar nu am găsit nimic care să-mi confirme presupunerea.

Deîndată ce am fost în posesia fiolelor de sticlă cu dop de cristal găurit și prelungit în formă de tub, am descoperit că uleiul de vitriol încălzit înăuntru nu producea nici un fel de gaz, cu toate că făcusem această experiență multă vreme cu o fiolă mică, pe care am încălzit-o la o flacără puternică, ce o înconjura din toate părțile. Și, totuși, nu am reușit s-o fac să fiarbă; în schimb au apărut niște vapori albi, care circulau în partea de sus a vasului, ridicîndu-se într-un loc și condensîndu-se într-altul.

Deși prin acest procedeu nu a rezultat gaz din uleiul de vitriol, am obținut, în schimb, un alt produs cu totul neașteptat. Am plătit însă prea scump această descoperire. Disperat că nu pot obține gaz nici printr-o

încălzire de durată, am scos fiola din vasul cu mercur încălzit, dar începuse deja să treacă puțin din acest metal în acidul încălzit. Instantaneu, tot vasul s-a umplut cu un fum alb și gros; marea cantitate de gaz produsă a spart tubul în mii de bucăți (presupun că acest efect s-a datorat căldurii care crescuse subit) și o parte din acidul încălzit s-a vărsat pe mîinile mele, producîndu-mi arsuri, ale căror urme le am și astăzi. Pereții fiolei au fost acoperiți de o crustă dintr-o substanță salină albicioasă (sulfat de mercur - *n.a.*) care emana un miros sufocant.

Aventura neplăcută pe care v-am povestit-o nu m-a descurajat cîtuși de puțin. În ziua următoare, am pus puțin *mercur* și ulei de vitriol într-o fiolă tubulară, cu dop de cristal, și, cu mult înainte ca acest amestec să fi ajuns la punctul de fierbere, a început să iasă din abundență gaz, care, aflîndu-se într-un vas plin cu mercur, părea a fi un veritabil gaz acid vitriolic, identic cu cel pe care îl obținusem mai înainte, capabil să fie absorbit de apă și să stingă o lumînare în același mod în care o făcea și celălalt".

Difracția electronilor

Prevăzută de mecanica ondulatorie a lui Louis de Broglie, în 1924, difracția electronilor a fost observată, din întîmplare, trei ani mai tîrziu, într-un laborator industrial american, de Davisson și Germer (Premiul Nobel în 1937). Electronii, bombardînd un cristal de nichel, săreau (ca și razele X), urmînd unghiuri legate de lungimea lor de undă.

Electricitatea galvanică

Profesor de anatomie la Universitatea din Bologna, Luigi Galvani a remarcat faptul că dacă unei broaște jupuite de piele i se atinge, cu o piesă metalică, un nerv de pe spate i se contractă mușchii și, alăturat, apare o scînteie electrică. Același Galvani, favorizat de hazard, a descoperit că este suficient să pui nervii în contact cu un circuit metalic care se închide și se deschide, pentru a provoca convulsii musculare. Pornind de la aceasta, Volta a inventat pila electrică, în 1800.

Electromagnetismul

Făcînd o experiență în fața studenților care îi urmăreau cursul, Hans Christian Örsted (1777-1851) a observat devierea unei busole așezate

în apropierea unui fir traversat de curent electric. S-a discutat mult dacă această experienţă a fost premeditată sau întîmplătoare.

„Ştiţi cînd a văzut lumina zilei, pentru prima dată, acest telegraf electric, una dintre cele mai minunate aplicaţii ale ştiinţei moderne? Era în memorabilul an 1822. Örsted, fizician danez, ţinea în mînă un fir de cupru legat de cei doi poli ai unei pile Volta. Pe masă se găsea un ac magnetizat, aşezat pe un suport. A văzut, deodată (din întîmplare, veţi zice poate, dar amintiţi-vă că, în cîmpul observaţiei, *hazardul nu favorizează decît spiritele pregătite*), acul mişcîndu-se şi aşezîndu-se într-o poziţie diferită de cea pe care i-o dă magnetismul terestru. Un fir traversat de un curent electric determină devierea poziţiei unui ac magnetizat. Iată, domnilor, naşterea telegrafului actual".

A fost un citat din Pasteur — o bună ocazie de a localiza celebra aluzie la „spiritele pregătite". Această formulare apărea pentru prima dată în discursul de inaugurare pe care l-a pronunţat la Facultatea de ştiinţe din Lille, la 7 decembrie 1854. Şi dacă este adevărat că ea a devenit celebră, se poate spune la fel de bine că ideea nu este nouă — Réaumur o spusese deja în 1742 în legătură cu descoperirea şarpelui de apă dulce: „Doar hazardul a putut determina o descoperire, pe care raţiunea îţi permite cu greu să o crezi după ce ai văzut-o; dar acesta a fost unul dintre hazardurile care nu se oferă decît celor ce sînt demni să le aibă sau, mai mult, celor care se pricep să le şi obţină"

Eterificarea

Lucrările lui A.W.Williamson (1824-1904) privind compoziţia *eterului* ordinar au ajuns, într-adevăr, indirect la determinarea unei „bune" formule a apei (H_2O şi nu HO). Savantul englez ne povesteşte astfel împrejurările descoperirii sale: „Începîndu-mi experienţele, urmăream să obţin noi alcooluri prin substituţie, înlocuind cu hidrogen carbonat hidrogenul pur existent, sau presupus că există, într-un alcool cunoscut. Această metodă pe care am folosit-o pentru a ajunge aici constă în a înlocui, mai întîi, hidrogenul cu potasiul şi a acţiona apoi asupra compoziţiei formate cu clorură sau iodură de hidrogen carbonat, care trebuie să înlocuiască hidrogenul. Am început cu alcool obişnuit, care a fost saturat cu potasiu şi amestecat cu o cantitate de iodură de etil echivalentă celei de potasiu folosit. Cu ajutorul unei flăcări mici, s-a format uşor iodura de potasiu, dar, spre marea mea uimire, compoziţia obţinută nu avea nici o proprietate a alcoolului: nu era altceva decît eter obişnuit...

Acest rezultat m-a frapat prin aceea că el se găsea în opoziţie formală cu unul dintre cele două puncte de vedere privind structura atomică a alcoolului".

Eteruri regale (corona)

Descoperirea şi studierea acestor molecule „nasses" sau „lassos", capabile să capete ioni şi alte molecule mai mici, au fost socotite atît de importante încît au primit trei Premii Nobel de chimie în 1987. Prototipul acestor interesante substanţe a fost descoperit de C.J.Pedersen, sub forma unui subprodus, neaşteptat, care îl tot incomoda în timpul efectuării unei reacţii.

Franciu

Fără să ştie unul de altul, André Debierne şi Irène Joliot-Curie au cerut Margueritei Pérey (1909-1975) să prepare o sursă foarte pură de actiniu (elementul 89). Această tehniciană de laborator, pe care o angajase Marie Curie, a remarcat, spre sfîrşitul anului 1938, o anomalie în evoluţia radioactivă a sării sale de actiniu, aflată în curs de purificare. Această observaţie trebuia să conducă la izolarea *ekacesiului*, a cărui existenţă fusese prevăzută de Mendeleev din 1870, dar pe care nu şi-l imaginase deloc a fi un element atît de instabil. Descoperirea elementului 87, rebotezat *franciu*, a făcut ca Marguerite Pérey să fie prima femeie primită în Academia de Ştiinţe, la 12 mai 1962 — ca simplu *corespondent*, este adevărat (dar însemna totuşi un debut). Radiaţiile elementelor radioactive pe care le mînuia i-au semnat însă condamnarea la moarte.

Fulmicoton

Se povesteşte că, în 1846, Christian Schönbein (1799-1868), profesor de chimie la Universitatea din Basel, îşi făcea, ca de obicei, experienţele în bucătărie. Balonul în care distila acid nitric şi acid sulfuric a crăpat; cum n-a găsit altceva la îndemînă, a şters lichidul vărsat cu şorţul de bucătărie al soţiei (care, fără îndoială, nu era acasă). Apoi l-a spălat şi l-a pus la uscat în faţa cuptorului; cînd s-a uscat, şorţul a explodat fără să lase nici o urmă. La mai puţin de un an de la această

observaţie, fulmicotonul — nitro-celuloza — se fabrica pe cale industrială în aproape toată Europa, ca înlocuitor al pudrei tradiţionale.

Hidra (şarpele) de apă dulce

Naturalistul elveţian Abraham Trembley (1700-1784) a avut şansa de a întîlni acest curios animal în apele unui rîu. Neştiind dacă avea de a face cu o plantă, l-a tăiat în bucăţi, în speranţa că dacă ar fi fost ceva vegetal l-ar fi putut „replanta"; a constatat însă că părţile pe care le amputase se regenerau. Mai departe a văzut ceea ce Réaumur gîndise despre această uimitoare descoperire.

Hidrogenarea catalitică

Această reacţie chimică, ce a adus chimistului din Toulouse, Paul Sabatier, Premiul Nobel în 1912, a fost descoperită atunci cînd acesta spera să combine metale (nichel, în special) cu unele substanţe gazoase „incomplete", ca etilena, acetilena etc. Catalizatorii metalici de hidrogenizare care permit, doar prin simpla lor prezenţă, să se fixeze hidrogenul pe moleculele cele mai diverse, au căpătat de atunci o importanţă considerabilă — în special, industrială.

În urma rezultatelor obţinute cu *nichelul* catalitic de către Sabatier (şi de către colaboratorul său Senderens — 1856-1937, pe care juriul Premiului Nobel l-a uitat), s-a preconizat folosirea *platinei* fin divizate, preparată conform unei metode care a condus la obţinerea unui „negru", a cărui eficienţă era foarte variabilă, fără să se înţeleagă bine de ce.

Roger Adams (1889-1971), profesor de chimie la Universitatea din Illinois, l-a însărcinat pe unul dintre doctorii săi să reexamineze această sîcîitoare problemă şi să pună la punct un procedeu care să furnizeze rezultate reproductibile. După un an de tatonări, cercetătorul era, în sfîrşit, destul de avansat pentru a îndrăzni să înceapă prepararea a 20 gr din preţiosul metal. Tocmai terminase lucrarea, cînd a spart capsula de porţelan în care amestecase catalizatorul. Produsul s-a răspîndit pe jos şi peste vechiul pervaz de lemn pe care lucra. Voorhees (acesta era numele său), ştergînd masa şi parchetul, a recuperat, evident, maximum din produsul său. Dar ceea ce a putut salva era doar o zeamă oribilă, în care erau amestecate aşchii de lemn cu fragmente de porţelan şi coji de zugrăveală. Adams, avertizat de catastrofă, îi va sugera ca, pentru a recupera cel puţin metalul, să ardă materiile organice pe care le adunase, tratînd totul cu nitrat de sodiu, la o temperatură înaltă. Ceea ce au şi făcut; la suprafaţa sării topite au văzut, curînd, o pudră brună, care nu era altceva decît un nou oxid de platină, necunoscut pînă atunci. Acesta, agitat în atmosferă de hidrogen, a furnizat un catalizator, foarte eficient în mod regulat, pe care chimiştii organici îl cunosc de atunci sub numele de *platina Adams*.

Invar

Pe un eşantion, trimis Biroului Internaţional de Greutăţi şi Măsuri, elveţianul Charles E.Guillaume a notat că *dilatabilitatea* unui aliaj de oţel şi nichel era puţin mai mică decît cea la care se aştepta datorită compoziţiei sale. Un studiu sistematic al fenomenului l-a condus la un aliaj a cărui dilatare, la cald, era practic nulă: o revoluţie în ceasornicărie, metrologie şi industria lămpilor electrice, care i-a adus Premiul Nobel în 1920.

Iodul

În 1811, Bernard Courtois, fabricant de silitră, tratînd *soda de varec* cu acid sulfuric, a constatat formarea unor frumoşi vapori violeţi. Erau ai unui element încă necunoscut, iodul.

Litiul

Proprietăţile terapeutice ale sărurilor de litiu, larg utilizate în tratamentul unor maladii cerebrale, au fost descoperite atunci cînd australianul J.F.Cade studia efectele acidului uric şi ale sărurilor sale în intoxicaţiile cobailor cu uree. Uratul de litiu, ales pentru buna sa solubilitate în apă, a dat animalelor de experienţă o anumită apatie (chiar ciudată), deşi erau perfect treze.

LSD

În 1943, chimistul elveţian A.Hofmann prepara, în laboratorul firmei Sandoz din Basel, anumiţi derivaţi ai *acidului lisergic* (extras din cornul de secară), în vederea studierii eventualei lor activităţi terapeutice. Îmi amintesc că l-am ascultat pe Hofmann povestind cum, absorbit, fără îndoială, de inadvertenţa trăsăturilor de *dietil amină* ale acestui acid

(cunoscut de atunci sub numele de LSD), cînd s-a întors seara cu maşina acasă, într-o suburbie a oraşului, credea că pluteşte.

Numerele primare

Probînd un nou ordinator, foarte puternic (CrayX-MP), doi tehnicieni ai firmei americane Chevron au decoperit, prin hazard, un număr prim superior tuturor celor cunoscute: 2 puteri 216091 minus 1. Dacă s-ar scrie acest număr în notaţia zecimală obişnuită, ar fi nevoie de 6550 de cifre, care ar ocupa aproape trei pagini din *Monde*. Să ne reamintim că numerele primare se divid doar cu ele însele şi cu unitatea.

Oftalmoscopul

Inventarea aparatului care permite observarea fundului de ochi, la om, se datorează germanului Von Helmoltz (1821-1891). Studiile sale asupra nervilor şi asupra căldurii erau deja cunoscute; numit profesor la Königsberg, el a avut, după cum povestea, ,,mai mult norocul decît meritul" de a explica studenţilor săi teoria iluminării ochiului. ,,Un destin favorabil l-a plasat printre medicii cu o oarecare pricepere geometrică şi cu cunoştinţe de fizică". El şi-a pus întrebarea: ,,Ce imagine optică formează razele care ies dintr-un ochi luminat?" şi a rezolvat, spre faima sa, această problemă imprevizibilă.

Paludismul (californian)

Primachina, utilizată în prevenirea paludismului, care făcea ravagii în rîndurile populaţiei de culoare din California, a avut, la început, o eficienţă totală. S-a observat însă curînd că ea provoca anemii grave la 8-10% dintre persoanele sănătoase, pe care le proteja. Un chimist american a descoperit, atunci, că acest efect nociv al medicamentului se datora absenţei, la anumiţi indivizi, a unei enzime protectoare, care nu exista decît la cei ce erau protejaţi.

Penicilina

Istoria descoperirii sale a fost povestită de mii de ori: în 1929, într-un spital din Londra, dr. A. Fleming a uitat deschisă o cultură de stafilococi, contaminată, în mod accidental, de un mucegai care a omorît microbii

ce o înconjurau. Dar, abia în anii celui de-al doilea război mondial, Chain şi Florey au izolat faimosul antibiotic, care secreta acest rătăcitor *penicillium*.

Piticii albi (Naine)

Aceste stele ciudate sînt puţin luminoase, extrem de dense într-un volum redus. Evry Schatzman ne-a povestit că, în 1915, Henry Norris Russel a observat că ,,perechea lui Sirius", cunoscută din 1862, avea o strălucire de zece ori mai slabă decît stelele de aceeaşi culoare, bogate în hidrogen. A identificat primul ,,pitic alb", un nou obiect ceresc enigmatic, mai greu decît soarele, cu o rază comparabilă cu cea a Terrei.

Polarizarea luminii

În casa sa din strada Infernului, tînărul matematician Malus (1775-1812), privea printr-un cristal (birefractar) de spat de Islanda ferestrele Palatului Luxembourg, care reflectau razele soarelui. Întorcînd cristalul înspre el, a constatat că fiecare dintre cele două imagini observate dispăreau alternativ: tocmai descoperise polarizarea luminii reflectate.

Polimerii conductibili

O clasică operaţie de sinteză a poliacetilenei, contrariază: în locul unei pudre negre, obţinute în mod obişnuit, apare o peliculă fină cu aspect metalic. În 1977, o echipă de cercetători ai Universităţii din Pennsylvania ,,ung" acest material cu iod. O nouă surpriză: conductibilitatea produsului este multiplicată cu un miliard.

Pozitronul

Urmele electronului pozitiv existau de mult timp pe clişeele obţinute în camerele lui Wilson, dar fizicienii, care nu le prevăzuseră, nu le-au dat atenţie. În 1932, le-a remarcat Carl Anderson atunci cînd dorea să observe doar razele cosmice, aşezînd cîteva obstacole în calea lor. Cheia a deţinut-o laureatul Premiului Nobel din 1977.

Pulsarii

Primul exemplu al acestor stele „vibratoare", emiţătoare de semnale radio, a fost înregistrat în 1967 de Jocelyn de Bell, în timp ce studia influenţa undelor radio, emise de soare, asupra strălucirii stelelor vizibile de pe Terra.

Quasarii

Aceste obiecte cereşti (a căror etimologie este *quasi*-stelar, *a*stronomical *r*adio *s*ource) sînt de mii de ori mai luminoase decît galaxiile care cuprind milioane de stele. În 1962, cînd poziţia surselor cosmice de unde radio era încă foarte imprecisă, trei ocultaţii de către Lună a uneia dintre ele (numită SC 237) au permis unei echipe a Institutului Astronomic din Cambridge (printre care şi un cercetător cu un nume predestinat, C.Hazard) să descopere că emisia greşit localizată provenea, în realitate, din *două* componente separate aflate la zece secunde de arc distanţă între ele. Unul dintre aceste obiecte, avînd aparenţa unei stele cu strălucire medie, era, de fapt, o cvasistea, mult mai „energetică" decît galaxiile cunoscute în acel timp.

Quasi-cristalele

În noiembrie 1984, la Haifa (Israel), cercetătorii fabrică un aliaj de aluminiu obţinut prin răcire ultrarapidă. În aceste condiţii, amestecul topit se solidifică în cristale *pentagonale*, formă considerată pînă atunci imposibilă. Această istorie a *quasi-cristalelor* a început la Washington. Cercetătorul american D.Schechtmann, împreună cu un coleg israelian, stagiar la Laboratorul Biroului Naţional de Standarde, erau în căutarea unor materiale noi, sticlele metalice.

Se ştie că starea cristalină este caracterizată printr-o aşezare a atomilor sau a moleculelor care urmează regulile unei riguroase periodicităţi şi ale unei exigente simetrii. În timp ce o bucătărie se poate pardosi cu plăci triunghiulare, pătrate sau haxagonale, este imposibil să faci acest lucru folosind plăci cu cinci laturi. Încercaţi să acoperiţi o suprafaţă cu pentagoane şi vor rămîne spaţii goale. Acelaşi lucru se întîmplă într-un spaţiu cu trei dimensiuni: se admitea, pînă atunci, că punerea în ordine a atomilor şi moleculelor în interiorul cristalelor nu era compatibilă cu acest tip de caracter geometric. Şi, totuşi, aliajul de

aluminiu şi mangan, pe care cercetătorii tocmai îl preparaseră, intermediar între starea cristalină şi starea amorfă, prezintă acest sistem de organizare imposibilă. Inutil de spus că, după această întîmplare „în afara programului", nu le-a mai trebuit mult timp matematicienilor şi cristalografilor să ridice, în mod foarte ştiinţific, interdicţiile pînă atunci în vigoare. Fără a pune în discuţie cristalografia clasică, această descoperire a determinat apariţia unei noi noţiuni, aceea a „ordinii pe suprafaţă mare", care ne învaţă că „poziţia şi natura unui atom într-un solid nu depind numai de vecinii apropiaţi, ci, în mod egal, şi de un ansamblu infinit de atomi, din ce în ce mai îndepărtaţi"

Radioactivitatea

Încercînd să găsească o relaţie între razele X (care tocmai fuseseră descoperite) şi fosforescenţă, francezul Henri Becquerel constată, în 1896, că o placă fotografică, uitată într-un sertar în apropierea unei sări de *uraniu*, poate fi impresionată la întuneric.

Radiu

Emisia de radiaţii este proprie numai sărurilor de uraniu sau există şi alte elemente cunoscute care posedă această proprietate particulară? Pierre şi Marie Curie demonstrează că *thoriul*, cunoscut în 1828, este şi el radioactiv, constatînd, de asemenea, că pehblenda şi calcita sînt două minerale atît de radioactive, încît nici nu poate fi prevăzut conţinutul lor în uraniu şi thoriu. Ei izolează atunci, cu grijă, două elemente noi, poloniu şi radiu, respectiv, de mai multe sute de ori şi de mai multe milioane de ori radioactive decît uraniul.

Razele X

În 1895, fizicianul german Röntgen observă că un ecran uns cu o substanţă fluorescentă se luminează dacă este aşezat în apropierea unui tub inventat de Crookes, în 1879, şi în care se produce o descărcare electrică. A constatat curînd că razele emise de această lampă sînt capabile să traverseze lemnul, hîrtia şi ţesutul uman..., dar nu şi osul mîinii sale.

Substituția

Puține sînt datele experimentale care au jucat un rol atît de important în istoria chimiei precum cele privitoare la această reacție în care clorul (sau bromul) ia locul unui atom de hidrogen, fără să se modifice aranjamentul atomilor substanței organice în care s-a efectuat această *substituție.*

Se povestește că, pentru albirea și înfrumusețarea lumînărilor, ceara a fost tratată cu clor, urmîndu-se un procedeu utilizat în cazul țesăturilor, descoperit cu cîțiva ani în urmă, de Berthollet. Efectele acestui tratament au fost deplorabile. La un bal dat la curtea lui Carol al V-lea, lumînările au răspîndit vapori de acid clorhidric atît de denși, încît a trebuit evacuată sala. Clorul decolorant s-a combinat cu ceara lumînărilor. Regele l-a sesizat despre acest incident pe directorul Manufacturii din Sèvres, care, la rîndul lui, l-a alertat pe ginerele său, J.-B. Dumas. El își datorează faima ulterioară explicării acestui fenomen și consecințelor sale teoretice.

Superconductivitatea

Descoperirea superconductivității este consecința indirectă a studiilor lui Kammerling-Onnes (Premiul Nobel pentru fizică în 1913) asupra lichefierii heliului. Fizicianul olandez a constatat dispariția rezistenței electrice a mercurului răcit în jur de zero absolut. Timp de șaptezeci de ani, acest fenomen nu a fost observat în cazul altor materiale decît la temperaturi foarte scăzute. În 1986, elvețienii Muller și Bednorz au descoperit că anumiți oxizi, contrar unor prevederi teoretice, erau *supraconductori* la mai mult de 35K.

Supernova 1987

La 27 februarie 1987, astronomul canadian Ian Sheldon a îndreptat spre marele nor al lui Magellan o lunetă veche și demodată, a cărei funcționare dorea s-o verifice. A observat atunci explozia unei stele, mult mai apropiată decît toate cele cunoscute de la inventarea telescopului.

Thalidomida

Toată lumea își mai amintește de afacerea *thalidomidei* și de drama malformațiilor pe care le-a provocat. În 1956, *ftaleimido-glutarimida* (aceasta este denumirea sa chimică) a fost introdusă în terapeutică ca sedativ și hipnotic. Urmînd un proces logic clasic al cercetării noilor medicamente, thalidomida asociază în structura sa două molecule recunoscute ca avînd fiecare activități biologice interesante, hipnotice și antiepileptice. Nimeni nu se aștepta, evident, la efectele secundare catastrofale ale acestui calmant, utilizat de către femeile însărcinate. Chiar dacă cercetătorii s-ar fi gîndit să descopere malformațiile pe care aceasta le provoca foetus-lui, experiențele pe animale de laborator ar fi fost insuficiente.

Tranzistorul

În laboratoarele de la Bell Telephone & Co. s-a testat ideea unui amplificator, emisă de W.Shockley. Nimic nu mergea cum a fost prevăzut. Încercînd să înțeleagă de ce, S.Bardeen, W.Brattain și Shockley au pus la punct primul tranzistor (de la *trans*fer re*sistor*) pe bază de germaniu. Premiu Nobel în 1956.

Ureea

Prima sinteză a unui compus organic de origine animală, operație pe care unii o socoteau imposibilă, în afara oricărei *forțe vitale*, a fost realizată în 1828, de chimistul german Woelher, atunci cînd căuta, în cu totul alte scopuri, să combine acid cianic cu amoniac.

Vitamina K

În 1928, cercetătorul danez H.Dam se ocupa de metabolismul colesterolului. Această cercetare cerea, evident, ca alimentația animalelor de experiență să fie și ea lipsită total de colesterol, căruia îi studia originea și transformările produse în organismul lor. Dam a observat la puii supuși, două sau trei săptămîni, unui regim intenționat sărac în grăsimi apariția hemoragiilor subcutanate și intramusculare, care puteau să le provoace acestora moartea. Cu toată administrarea diverselor vitamine cunoscute în epocă, tendința la hemoragii a persistat. În

schimb, ele încetau imediat ce animalele mîncau frunze de lucernă. Pentru Dam, acesta a fost semnul că lucerna ar putea conține o substanță particulară care favoriza coagularea sîngelui. Nu a întîrziat să o extragă și să-i dea numele de *vitamina K* — K de la Koagulation.

Vulcanizarea

În 1843, micul industriaș american Goodyear, căutînd o „încărcătură" ieftină, susceptibilă să dea un plus de „ținută" gumei de hevea, a observat că aceasta, încălzită cu sulf (de ce nu?), i-a furnizat cauciucul *vulcanizat*, rezistent la solvenți și la variațiile de temperatură.

Yperita

Acest redutabil gaz de luptă, utilizat în cursul bătăliei de la Yser, în 1917 (despre care s-a vorbit din nou în timpul războiului dintre Irak și Iran), a fost preparat în 1866 de chimistul german V.Meyer, într-un scop foarte pașnic. După ce a constatat pe pielea nenorocitului său asistent că, în ciuda tuturor așteptărilor, acest produs era foarte toxic, a abandonat imediat studiul.

Zaharina

În anul 1879, într-o seară, chimistul american Constantine Fahlberg, cercetător la Universitatea John-Hopkins, a constatat că pîinea făcută de soția sa avea un gust dulce ciudat. A doua zi, a testat sistematic produsele chimice cu care lucrase recent. Printre ele se afla și zaharina, de cinci sute cincizeci de ori mai dulce decît zahărul de sfeclă.

X

CONCLUZII PREVIZIBILE. IMPREVIZIBILUL, ȘTIINȚA DESCHISĂ ȘI LOCUL MIRACULOSULUI

AR MAI FI TIMP să lămuresc neînţelegerile ce îmi ameninţă expunerea? Le ghicesc numeroase şi contradictorii: mă văd, în mod paradoxal, din cochetărie, dînd impresia că nu sînt nici serios, nici „responsabil". De ce aş insista asupra unei imagini a ştiinţei făcută din vechituri, redusă la navigarea, fără busolă, în apele tulburi ale unei nesăbuinţe acceptate? De ce mi-aş asuma această ieşire a unui erou al lui Zola: „Pff...de cîte ori ştiinţa face un pas înainte, se găseşte un imbecil care-i pune o piedică, desigur neintenţionat"[1] oferind argumente noi celor care nu au alt scop decît să pună în discuţie activitatea ştiinţifică şi supărătoarea ei dictatură? Astfel, imaginea deja deteriorată pa care o avem despre savanţi şi intrigile lor va putea să suporte fără regret această agresiune suplimentară. Oare am calculat bine toate consecinţele trădării mele? Mă simt deja acuzat de a fi coloana a cincea (cea ţicnită) a Templului Ştiinţei.

Interesul pe care un cercetător îl arată imprevizibilului este însoţit, evident, de un risc: acela de a părea că are un gust masochist pentru o ştiinţă umilită, nesigură, limitată în intenţii şi putere; acela de a fi pe punctul să prefere revista *Planète (Planeta)*, pe Rémy Chauvin sau *Le matin des magiciens (Dimineaţa magicienilor)*, în locul *Dărilor de seamă ale Academiei de Ştiinţe* şi *Introducerii în studiul medicinii experimentale*. De fapt, ceea ce am vrut să spun nu are nimic complicat sau pervers: pentru cititorul distrat, pot să rezum esenţialul în trei sau patru propoziţii.

Nevoia de a formula previziuni este la fel de profundă şi la fel de veche ca şi aceea de a le înţelege. Prezicătoarea, sub multiplele ei

înfăţişări, nu mă deranjează decît prin pretenţiile ei. Previziunea, care se vrea şi chiar este ştiinţifică, este implicit şi esenţialmente modestă: ştie că-i un permanent subiect supus combaterii. În sfîrşit, imprevizibilul, care nu ar trebui să fie apreciat nici de creatorii de oracole, nici de teoreticienii prea siguri pe ei, **constituie unul dintre motoarele progresului ştiinţific, poate chiar cel mai important.**

Astfel, dacă discursul meu nu poate pretinde prea uşor să aibă nici cea mai mică influenţă asupra practicării unei metode ştiinţifice, care funcţionează destul de bine de cînd există ştiinţa, poate nu acelaşi lucru se întîmplă în cazul imaginii pe care o poate avea însuşi spiritul ştiinţific: nu numai cea pe care o are la început profanul, ci şi aceea pe care anumiţi savanţi au pretenţia să o impună.

Imprevizibilul despre care am vrut să vorbesc nu are prea mare legătură cu cel cu care ne-a obişnuit Bergson.

Viaţa, ne spunea el, „putînd realiza ceea ce a vrut şi, prin urmare, ceea ce a prevăzut, nu-şi pierde cu nimic din forma sa originală" şi unică. În faţa „creării permanente a noutăţii imprevizibile care pare să se continue în Univers", Bergson ne face părtaşii unei experienţe prin care am trecut cu toţii atunci cînd aşteptam o întîlnire, de exemplu. „Degeaba îmi reprezint în detaliu ceea ce se va întîmpla: cît de săracă, de abstractă şi de schematică este reprezentarea mea în comparaţie cu ceea ce se produce în realitate! Realizarea aduce cu ea un imprevizibil care schimbă totul". Determinismul lui Laplace nu este acceptat decît pe jumătate, „la nevoie, dacă este vorba de o lume inertă, cu toate că problema începe să fie controversată, cel puţin în ceea ce priveşte fenomenele elementare"[2].

Este limpede că filosoful care se plasa la nivelul efuziunii şi al intenţiilor personale, ignora sau dorea să ignoreze faptul că ştiinţa este, în acelaşi timp, capabilă să restrîngă sau să lărgească aria posibilului şi că, dacă posibilul este rareori mai bogat decît „realitatea", se întîmplă, de asemenea, să fie şi invers.

Vorbindu-mi pe un ton care îmi este mai familiar decît cel al vechiului „nou filosof", de la un timp demodat, îl aud pe Louis Buñuel, care mă judecă şi mă condamnă, discutînd despre meseria de pe urma căreia am trăit: „...Ştiinţa nu mă interesează, îmi spune el, cu un surîs. Mi se pare pretenţioasă, analitică, superficială. Ignorează visarea, hazardul, rîsul, sentimentul şi contradicţia, tot ceea ce pentru mine contează...Undeva, între hazard şi mister, se află imaginaţia, libertatea totală a omului"[3].

Sînt sigur că Buñuel, a cărui opinie nu mă poate lăsa indiferent, îşi bate puţin joc de mine: el ştie, cu siguranţă, foarte bine că fără „optica" obiectivelor sale şi fără „chimia fotografică" a inspiratelor sale pelicule, nu ar fi fost decît un păpuşar necunoscut. Se înşală grav crezînd că „ardoarea de a înţelege" nu înseamnă decît „a micşora, a mediocriza".

Ştiinţa care acceptă imprevizibilul, împăcîndu-se şi obişnuindu-se cu el, este, în esenţă, o ştiinţă deschisă, care îşi cunoaşte limitele, o ştiinţă care are nu numai istorie, dar are şi istorii de povestit.

În sfîrşit, contrar celor afirmate de o pedagogie plictisitoare, e suficient un minimum de cultură şi de disponibilitate pentru a fi capabil să aduni *toate* formele imprevizibilului şi să te îmbogăţeşti cu ele. „Lovitura de teatru", saltul, cadoul „hazardului obiectiv" cu care se desfătau suprarealiştii, nu sînt doar „trucuri" literare. Ele aparţin însăşi structurii timpului şi aventurii umane care le jalonează; ele înmulţesc şi alimentează toate cunoştinţele noi, toate adevăratele victorii asupra viitorului şi necunoscutului. În acest sens, nu există deosebire între potenţialităţile emoţionale ale neaşteptatului romanesc şi cele ale imprevizibilului ştiinţific, doar că acesta din urmă cere explicaţii care reîncep o altă istorie.

Miraculosul raţional, acela al descoperirii ştiinţifice face parte din miraculosul pur şi simplu, cu o anumită luciditate în plus, care se vrea în opoziţie cu o alienare mai mult sau mai puţin consimţită.

A defini predicţia în raport cu verificarea ei, a confrunta posibilul cu realul, ipoteza cu experienţa, înseamnă, de asemenea, să fii capabil să vezi, să cunoşti aceste momente de aşteptare şi incertitudine, în care toate speranţele sînt încă permise. Nu vreau, totuşi, să neglijez faptul că unii preferă să se mulţumească cu primii termeni ai acestei dialectici în care eu am găsit esenţa plăcerilor mele de cercetător. De exemplu, André Bréton, în *Lettre aux voyantes* (*Scrisoare către prezicătoare*) din 1925, confirma respectuos acelor doamne indiferenţa sa faţă de realizarea previziunilor lor, mereu de partea „perspectivelor exaltante" de care îşi permit să vorbească.

„Căci nu vă deranjază prea mult introducerea unei dezminţiri", într-un punct sau altul, în care informaţia altuia poate trece drept peremptorie...

Tot ceea ce îmi rezervă viitorul se pierde într-un spaţiu miraculos, care nu este cu nimic mai prejos de cel al posibilităţii absolute şi care se extinde aici cu orice preţ. Dacă realitatea îşi ia sau nu responsabilitatea de a verifica, prin urmare, aserţiunile pe care la primesc de la dumnea-

voastră, nu voi acorda o importanţă deosebită acestei probe matematice, aşa cum o făceau toţi cei care nu ar fi fost tentaţi să profite de aceeaşi operaţie"[4].

Cum poţi refuza să înţelegi această atitudine, în cazul în care ea nu poate fi nici mistificată şi nici mistificatoare? Nu. N-aş vrea să vă las impresia că o condamn: refuz, pur şi simplu, aproape cu regret, să amestec genurile. Reveria, explorarea imaginară a tuturor posibilităţilor din afara regulilor jocului ştiinţific ne oferă, şi ele, resurse ce ne pot ajuta să trăim. Dificultatea, adică pericolele acestei opţiuni care nu este cea pe care eu am ales-o, cu sau fără alibiurile sale poetice, nu poate proveni decît din confuzia, în absenţa *vigilenţei*, între această „altă lume" pe care ne-o promite şi „realitatea aspră", care nu este mai puţin bogată în surprize şi mistere. Atacurile ignoranţei nu mi se par nici mai puţin mutilante şi nici mai mult scuzabile decît oricare alte atacuri. Şi dacă sînt gata, ca şi poetul, să cred în promisiunea unui sejur de douăzeci de ani în China (care nu va avea loc niciodată) făcută de celebra doamnă Angelica Saceo, spre deosebire de André Breton, vreau să mă documentez asupra condiţiilor de călătorie şi, trecînd peste întîrzierea rezonabilă prevăzută, să-mi uit decepţia şi să-mi aleg, în mod liber, alte „destinaţii".

NOTE

Introducere

1. K.Popper, *L'univers irrésolu*, Hermann, Paris, 1984, p. 105.
2. *Ibid.*, p.35.
3. G.Bachelard, *L'actualité de l'histoire des sciences*, Conférences du Palais de la Découverte, 20 octombrie 1951.
4. G.Bachelard, *La philosophie du non*, Presses Universitaires de France, Paris, 1940, p.52 şi urm.
5. G.Bachelard, *Le pluralisme cohérent de la chimie moderne*, Vrin, Paris, 1973, p.55.
6. H.Reeves, E.Morin, *L'homme et la sciences, dialogue entre un astrophysicien et un sociologue*, Le Courrier du CNRS, 1982, nr.48, p.8.
7. J.Vuillemin, în P.Suppes, *Logique du probable*, Flammarion, Paris, 1981, p.126.

Capitolul I

1. Bertrand de Jouvenel, *L'art de la conjecture*, Editions du Rocher, Monaco, 1964, p.23.
2. S.Toulmin, *L'explication scientifique*, Armand Colin, Paris, 1974, p.23.
3. Jean Racine, *Athalie*, Actul I, scena 2.
4. S.Toulmin, *Op.cit.*, p.28.
5. J.-L.Rigal, *La panne cette inconnue*, AFCET/Interfaces, nr.19, mai 1984, p.37.

Capitolul II

1. R.Thom, *La méthode expérimentale: un mythe des épistémologues (et des savants?)*, Comptes rendus de l'Académie des sciences, La vie des sciences, 1985, tom 2, p.60.; A.Abragam, *Théorie ou expérience: un débat archaïque*, ibid.,p.69.

2. D.Diderot, *Réfutation de l'ouvrage d'Helvétius intitulé De l'homme*, Oeuvre complètes, tom 2, p.349, Garnier, Paris, 1875.

3. K.Marx, F.Engels, *Études philosophiques*, Éditions Sociales, Paris, 1947, p.57.

4. K.Popper, *La connaissance objective*, Éditions Complexe, Bruxelles, 1972, p.17.

5. Sir J.J.Thomson, *La théorie atomique*, Gauthier-Villars, Paris, 1919, p.2 şi urm. (La dernière phrase est soulignée par moi).

6. H.Poincaré, *La science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris, 1902, p.1-11.

Capitolul III

1. R.Halleux, *Pratique industrielle et chimie philosophique de l'Antiquité au XII-e siècle*, L'Actualité chimique, ianuarie-februarie 1987, p.16.

2. André Gide, *Pages de journal*, Gallimard, Paris, 1943, p.29. (A.Gide, *Pagini alese 1889-1951*, Bucureşti, Editura Univers, 1970, p.380-381).

3. E.Chevreul, *De la méthode a posteriori expérimentale*, Dunod, Paris, 1870, p.183.

4. H.Poincaré, *La science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris, p.171.

5. R.Thom, Comptes rendus de l'Académie des sciences, *La vie des sciences*, 1985, tom 2, p.62.

6. Despre J.B.Summer şi lucrările sale, vezi L.A.Maynard, *Biographical Memoirs*, National Academy of Sciences, 1958, *31*, p.376.

7. W.Broad şi N.Wade, *La souris truquée*, Le Seuil, Paris, 1987, p.161.

Capitolul IV

1. K.Popper, *Misère de l'historicisme*, Plon, Paris, 1988, p.176.

2. *The Feynmann Lectures in Physics*, I, 3-2, Addison Wesley, 1963.

3. G.Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, Vrin, Paris, 1938, p.115.

4. K.Popper, *L'univers irrésolu, plaidoyer pour l'indéterminisme*, Hermann, Paris, 1984, p.137.

5. J.Priestley, *Expériences et observations sur différentes espèces d'air* (traduit de l'anglais par Gibelin), Paris, 1777, tom I, Prefaţa, p.XVIII.

6. Georges de Stevens, *Serendipity and structured research in drug discovery*, Progress in Drug Research, vol.30, Birkhäuser Verlag, Basel, 1986.

7. A.Eichengrün, *Die Pharmazie*, 1949, *4*, p.582.

8. J.Jacques, *Les confessions d'un chimiste ordinaire*, Le Seuil, Paris, 1981.

9. Auguste Comte, *Discours de philosophie positive*, Baillière, Paris, 1838, vol.3, p.3.

Capitolul V

1. A.Peyrefitte, *Le mal français*, Plon, Paris, 1977, p.429.

2. Marea ducesă Bianca Capello, despre care H.Walpole povesteşte în această scrisoare din Londra, a fost amanta marelui duce de Toscana, Francesco de Medici, de la care a avut un copil.

3. Există o reeditare relativ accesibilă a acestei cărţi, publicată prin grija lui H.Fischer şi J.Bolte şi apărută în colecţia „Bibliothek der Litterarischen Vereins in Stuttgart", vol.208, Tubingen, 1895 (Bibliothèque de la Sorbonne, Legc 2).

4. *Louis de Broglie, penseur et physicien*, Albin Michel, Paris, 1953, p.189.

Capitolul VI

1. L.Daudet, *Le voyage de Shakespeare*, Charpentier et Fasquelle, Paris, 1896.

2. Prassinos, *Rétrospective de l'oeuvre et dessiné*, Présence Contemporaine, Aix-en- Provence, 1983, p.31.

3. Alain Mousseigne, *Entretiens avec Antoni Clavé*, Catalogue de l'exposition „Ateliers d'aujourd'hui", Centre Georges Pompidou, 1978.

4. Pierre Cabanne, *Le siècle de Picasso*, Denoël, Paris, 1970, vol.I, p.252- 254.

5. Roger Caillois, Prefaţă la *Oeuvres complètes de Lautréamont*, José Corti, Paris, 1946, p.XVII.

6. *Obra de Joan Miró*, Fundacio Joan Miró, Centre d'Estudis d'art contemporani, Barcelone, p.537.

7. *Ibid.*

Capitolul VII

1. K. Popper, *Misère de l'historicisme*, Plon, Paris, 1988; traducere în franceză, revăzută şi completată, a lucrării *The Poverty of Historicism*, Routledge & Kegan Paul, London, 1976.

2. M.Massenet, *Rapport sur l'emploi scientifique*, La Documentation française, 1979, p.10.

Capitolul VIII

1. În 1897, un incendiu a cuprins localurile provizorii care adăposteau un aşezămînt de caritate foarte înstărit. Capela Nôtre Dame de la Consolation, ridicată în strada Jean Goujon (al 8-lea arondisment din Paris), chiar pe acest loc, aminteşte marea catastrofă (vezi Jean-Paul Clébert, *L'incendie du Bazar de la Charité*, Denöel, Paris, 1978).

2. *L'étrange qui dérange*, Le Monde Radio-télévision, 30-31 august, 1987.

3. P.Simon, *Dictons et Météo*, Éditions des Grands Ducs, Dijon, 1988.

4. J.Labeyrie, *L'homme et le climat*, Denöel, Paris, 1985.

5. G.Mégie, *Ozone, l'équilibre rompu*, Presses du CNRS, Paris, 1989.

6. V.Hugo, *La rose de l'Infante*, în *La Légende des siècles*.

Capitolul X

1. E.Zola, *La joie de vivre*, Garnier-Flammarion, Paris, 1974, p. 292.

2. H.Bergson, *La pensée et le mouvant*, Félix Alcan, Paris, 1934.

3. Luis Buñuel, *Mon dernier soupir*, Robert Laffont, Paris, 1982, p.215.

4. André Breton, *Oeuvres complètes*, Biliothèque de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1988, t.I, p.909.

BIBLIOGRAFIE

Referinţe generale

Toate ideile şi toate informaţiile indicate în această carte sînt departe, din păcate, de a fi originale sau inedite. Unele dintre ele provin, direct sau indirect, din lucrările sau articolele următoare, care nu au fost citate în text.

- P.Bergé, Y.Pomeau, C.Vidal, *L'ordre dans le chaos. Vers une approche déterministe de la turbulence*, Hermann, Paris.
- E.Borel, *Le hasard*, Félix Alcan, Paris,1920.
- I.D.J.Bross, *Prévision et décisions rattionnelles*, Dunod, Paris, 1961.
- C.Ginzburg, *Signes, traces, pistes*, Le Débat, nr.6, Gallimard, Paris, 1980.
- J.Habermas, *Connaissance et intérêt*, Gallimard, Paris.
- Laplace, *Oeuvres*, t.VII.
- L.Leprince-Ringuet, *Des atomes et des hommes*, Gallimard, Paris, 1969.
- F.Lot, *Les jeux du hasard et du génie*, Plon, Paris.
- P.Lott, *Serendipity in Analytical Chemistry*, Analytical Chemistry, vol.55, 1983, p.245.
- W.Ostwald, *Les grands hommes*, Flammarion, 1912.
- J.F. de Raymond, *L'improvisation*, Vrin, Paris, 1980.
- V. Rigal şi T.Weil, *Mémoire sur les pannes dans l'industrie*, École nationale supérieure des Mines de Paris, ediţia a II-a, ianuarie 1985.
- D.Ruelle, *Déterminisme et prédictibilité*, Pour la Science, august 1984, p.58.
- J.J.Salomon, *Science Policy Studies and Science Policy Making-The Principe of Serendipity*, Fundamenta Scientiae, vol.2, 1981, p.401; *Science et synthèse*, Colloque international organisé par l'Unesco, Gallimard, Paris, 1955.
- *Géométrie du hasard*, Traverses/24 (revistă trimestrială), februarie 1982.
- R.Taton, *Causalité et accidents de la découverte scientifique*, Masson, Paris, 1955.

Referinţe pentru un catalog al descoperirilor imprevizibile

Aceste referinţe privesc atît descoperirile din capitolul IX cît şi pe cele răspîndite în interiorul volumului.

Adrenalina. J.B.S.Haldane, *On the Right Size*, p.155 (vezi, de asemenea, *Chemische Zentralblatt*, 1902, vol.I, p.1 386).

Albastru de Prusia. F.Hoefer, *Histoire de la Chimie*, Firmin-Didot, Paris, 1869, vol.II, p.466.

Alizarina. *Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft*, 1912, *35* p.2 003.

America. *Larousse du XX-e siècle*, articolul „Columb (Cristofor)".

Antioxidanţi. Ch.Moureu şi Ch.Dufraisse, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1922. 174, p.258; *Chemical Reviews*, 1926, 3, p.119.

Antipirina. P.Lebeau şi C. Courtois, *Traité de Pharmacie Chimique*, Masson, Paris, 1938, t.II, p.1 084.

Antitumorale. C.F.Lodger şi J.Webb, *Journal of Chemical Education*, 1976, *53*, p.174.

Argon. Ch. Moureu, *Bulletin de la Société chimique de France*, 1919, vol.XXV, p.404.

Boli nevăzute. Vezi R.Taton, *op.cit*, p.74.

Boson. M. Delbrück, *Journal of Chemical Education*, 1980, *57*, p.467.

Brom. J.B.Dumas, *Discours et éloges académiques*, Gauthier-Villars, Paris, 1885, vol.II, p.81.

Ciclamat de sodiu. B.E.Scharr, *Artificial Sweeteners*, Chemistry, martie 1968, p.19.

Ciudaţii mezoni K. N.Witkowski, *Le Monde*, 14 iunie 1989.

Clei (superclei). (p.95). *Organic Coatings and Applied Polymer Science Proceedings*, vol.48, 1983, p.243.

Cloropren. C.S.Marvel şi Ch.E.Carraher Jr., *Chemtech*, decembrie, 1984, p.716.

Coelacantha. Catherine Vincent, *Le Monde*, 15 noiembrie 1989.

DDT. P.H.Muller, *Nobel Lectures*, Physiology or Medicine, 1942-1962, Elzevier, Amsterdam, 1964, p.227.

Diamant (fuziunea). *Chemical & Engeenering News*, 3 septembrie 1984, p.26.

Difracţia electronilor. L.Leprince- Ringuet, *Des atomes et des hommes*, Gallimard, „Idées", Paris, 1969, p.10.

Electricitate galvanică. Vezi R.Taton, op.cit., p.70.

Electromagnetism. G.Shapiro, *A Skeleton in the Darkroom, Stories of Serendipity in science*, Harper & Row, San Francisco, 1986 (vezi de asemenea: R.Vallery-Radot, *La vie de Pasteur*, Hachette, Paris, 1905, p.88).

Eterificare. A.W.Williamson, *Journal de Pharmacie*, 1851, *19*, p.18.

Eteruri corona. C.J.Paderson-şi H.K.Frendsdorff, *Angewandte Chemie*, Inter. Ed. 1972, *11*, p.16.

Franciu. J.P.Adloff, *Pour la Science*, nr.142, august 1989, p.21.

Fulmicoton. H.F.Mark, *Les polymères*, R.Laffont, Paris, 1970.

Hidra de apă dulce. M. de Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, Paris, 1724, vol.VI, Prefaţă.

Hidrogenarea catalitică. W.A.Hermann, *Chemie in unserer Zeit*, 1988, nr.4, p.114. Pentru *platina Adams*, vezi J.H.Wolfenden, *Journal of Chemical education*, 1967, *44*, p.299.

Invar. Ch.E.Guillaume, *Nobel Lectures*, Phisics 1901-1921, Elzevier, Amsterdam, 1967, p.444.

Iod. L.G.Toraude, *Bernard Courtois et la découverte de l'*Iod, *Vigot Frères, Paris, 1921*.

Litiu. D.Samuel şi Z.Gottesfeld, *Endeavour*, 1973, nr.117, p.122.

LSD. *Journal Chemical Education*, 1968, *45*, p.689.

Numere primare. *Le Monde*, 19 septembrie 1985.

Oftalmoscop. Vezi W.Ostwald, *op.cit*., p.169.

Paludismul (californian). Jean Bernard, *C'est de l'homme qu'il s'agit*, Odile Jacob, Paris, 1988, p.281.

Penicilina. A.Maurois, *La vie de Sir Alexander Fleming*, Hachette, Paris, 1959.

Piticii albi. Evry Schatzmann, *La science menacée*, Odile Jacob, Paris, 1989, p.33.

Polarizarea luminii. Vezi R.Taton, *op.cit*., p.70.

Polyox. R.C.Myerly, *Journal Chemical Education*, 1980, *57*, p.437.

Pozitron. L.Leprince-Ringuet, *op.cit*., p.46.

Pulsari. W.Broad şi N.Wade, *La souris truquée*, Le Seuil, Paris, 1982, p.161.

Quasari. C.Hazard, M.B.Mackey şi A.J.Shimmèses, *Nature*, 1963, *197*, p.1 037.

Quasi-cristale. S.Deligeorges, *Science et Avenir*, aprilie 1985; D.Gratias, *La Recherche*, iunie 1986.
Radioactivitatea. L. de Broglie în *Savants et Découvertes*, Albin Michel, Paris, 1951, p.358.
Radiu. E.Cotton, *Les Curie et la radio-activité*, Seghers, Paris, 1963.
Raze X. G.Shapiro, *op.cit.*
Substituţia. Gay-Lussac, *Cours de Chimie recueilli par Gaultier de Claubry*, 28-e leçon, p.11 şi 22.
Superconductivitatea. S.Ortoli şi J.Klein, *Histoire et légendes de la supra-conduction*, Calmann-Lévy-Paris, 1989.
Supernova 1987. Vezi, de exemplu, *La Recherche* nr.189, iunie 1987, p.848.
Teflon. *Journal of Chemical Education*, 1966, *41* p.480; *Chemistry and Industry*, martie 1985, p.177.
Tranzistor. *Science et Avenir*, nr.49, număr special: *La saga de l'informatique*.
Ureea. Wöler, *Annalen der Physik*, 1 828, *12*, p.253.
Vitamina K. P.Lebeau şi M.M.Janot, *Traité de pharmacie chimique*, Masson, Paris, 1956, t.III, p.2 047.
Vulcanizarea. A.B.Garrett, *Journal of Chemical Education*, 1964, *41*, p.481.
Yperita. V.Meyer, *Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft*, 1886, *19*, p.3 259.
Zaharina. B.E.Sharr, *Chemistry*, martie 1968, p.19.

Cuprins

Marie-José Simpson



COLECȚIA BABEL

• de la București la Constantinopol • și porțile Orientului s-au deschis • spre India și deșerturile Arabiei centrale • pentru această călătoare temerară • scriitoare • pasionată de arheologie • agentă a Intelligence Service-ului • aventurieră al cărei destin s-a contopit cu marile convulsii ale istoriei contemporane • și s-a împletit cu cele ale lui Winston Churchill, Lawrence al Arabiei, Saint- John Philby • și femeie îndrăgostită • galopând prin deșert pentru a înăbuși o iubire fără speranță • numele ei: Gertrude Bell

EDITURA NEMIRA

DOAMNA DIN BAGDAD

O lovitură în ușă o făcu să tresară. Deschise celor doi bărbați în uniformă, apoi își aranjă colierul de perle și-i adresă celui mai mare în grad, probabil vameșul-șef, un zâmbet ademenitor. Deodată simți că pălește. Subalternul, un bărbat plin de ticuri, tocmai sălta capacul cufărului. Observase fără îndoială teancul de hărți și planuri înghesuite lângă jupoanele care camuflau pușca. Încă puțin și ar fi descoperit-o! Hărțile țării interzise a druzilor erau tot atât de compromițătoare ca pașapoartele false. Dacă tipul avea curiozitatea să le privească, era pierdută.

• în arhivele universităților din Newcastle și Durham • la Geographical Society din Londra • la Biblioteca Națională din Paris • Marie-José Simpson, ziaristă și pasionată de călătorii • a recompus cu minuție și sensibilitate viața uimitoare a frumoasei englezoaice cu ochi verzi • admirată de toți cei ce au cunoscut-o • și mai ales de arabi • care o numeau "regina neîncoronată" și Doamna din Bagdad •

EDITURA NEMIRA